



L'ELETTRONICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTRONICA ITALIANA
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - † U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE { R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - A. DALLA VERDE, F. NERI, R. SARTORI, G. SILVA, REDATTORI
M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I. - MILANO - VIA SAN PAOLO, 10 - TEL. 794-794 e 872-086 - C/C POSTALE 3/1189
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI. - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A.E.I. - I MANOSCRITTI
NON SI RESTITUISCONO. - GRATIS AI SOCI DELLA A.E.I. - SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE: GRUPPO 3° - PUBBLICAZIONE MENSILE

SOMMARIO

PARTE PRIMA

Articoli:

- Il superamento radiotelegrafico dell'Atlantico e lo sviluppo degli studi di radiopropagazione (G. MONTEFINALE) . . . Pag. 390
Contributo allo studio dell'autoeccitazione nelle dinamo e nelle metadinamo a croce (A. VALLINI) . . . » 398
Impianto di segnalamento a itinerari nella stazione di Bologna Centrale (G. BALDI) . . . » 410
La documentazione, oggi (P. LOMBARDI) . . . » 415

Rubriche varie:

- Lettere alla Redazione: Sulla parzializzazione del carico negli impianti di accumulazione (T. NOVELLI) . . . » 423

- Notizie e Informazioni Pag. 425
Libri e Pubblicazioni » 429

Notizie dell'Associazione:

- Notizie delle Sezioni: Sezione Pugliese » 431
Sezione di Torino » 432
Necrologio: Comm. Giovanni Chinelli » 432

PARTE SECONDA

- Sunti e Sommari » 165 D

La LIII Riunione Annuale.

Tutti i soci dell'AEI hanno ricevuto la circolare che la Presidenza ha diramato a proposito del prossimo Congresso di Perugia, insieme al programma generale. Le iscrizioni hanno subito cominciato a giungere numerose e crescono di numero di giorno in giorno. L'interesse degli argomenti da trattare e delle visite tecniche contemplate dal programma ha evidentemente richiamato l'attenzione dei soci, come era facile prevedere. Si può quindi ritenere sicuro fin da ora che la LIII Riunione sarà segnalata da una larghissima partecipazione di congressisti. Le disponibilità logistiche sono tutt'altro che illimitate, tanto che i principali alberghi di Perugia sono completamente esauriti e chi ha interesse a partecipare alla Riunione e non si è ancora iscritto, dovrà adattarsi ad alloggiare ad Assisi.

Guglielmo Marconi e le radiotrasmissioni.

Il cinquantenario anniversario della prima radiotrasmissione attraverso l'Oceano, effettuata da Marconi è stato celebrato lo scorso anno come una delle date più significative della storia dello sviluppo civile dell'umanità. Nell'occasione di tali celebrazioni G. MONTEFINALE tenne presso alcune Sezioni dell'AEI una conferenza che siamo lieti di pubblicare oggi nella sua parte essenziale.

L'esperienza transatlantica di Marconi ha aperto alla tecnica delle radiotrasmissioni un nuovo insospettato, amplissimo campo e ha dato origine a sviluppi della più grande importanza non soltanto nel campo applicativo e pratico ma anche in quello speculativo e teorico. I nostri lettori prenderanno visione con piacere e con interesse della sintetica esposizione di questi sviluppi presentata nell'articolo che oggi pubblichiamo.

L'autoeccitazione delle macchine a corrente continua.

Il fenomeno noto da molto tempo e largamente studiato nel caso delle dinamo generatrici, è stato invece finora meno considerato per quel gruppo di macchine a corrente continua che, nella molteplicità dei suoi tipi, viene designato col termine di metadinamo.

Nell'affrontare esplicitamente tale problema, A. VALLINI espone oggi una trattazione generale del fenomeno della autoeccitazione nelle macchine a corrente continua, comprendendo sia le dinamo, sia le metadinamo. Sebbene queste ultime siano, nelle pratiche applicazioni, più

frequentemente munite di eccitazione indipendente, tuttavia lo studio della eventuale autoeccitazione non manca di presentare anche per esse, in certi casi, un vivo interesse non solo teorico ma anche pratico.

Segnalamento ferroviario.

La tecnica degli impianti di segnalazione ferroviaria ha assunto un ritmo di rapido sviluppo per adeguarsi alle esigenze sempre maggiori di rapidità, precisione e sicurezza correlative all'enorme sviluppo del volume dei traffici e delle caratteristiche di marcia dei convogli.

Si tratta di una tecnica relativamente poco nota, salvo a un ristretto numero di specialisti e di costruttori. Proprio per questo pubblichiamo volentieri la descrizione generale dell'impianto di segnalamento installato in uno dei maggiori nodi ferroviari italiani, quello di Bologna. Sebbene esso rispecchi specialmente i metodi e le direttive di una particolare tecnica in questo campo, le considerazioni e le notizie che G. BALDI espone nel suo articolo valgono a dare una idea abbastanza generale dei problemi fondamentali di questa tecnica, delle soluzioni raggiunte e delle direttive attuali per i futuri sviluppi.

La documentazione.

Il problema di documentarsi sicuramente su quanto è stato pubblicato o si viene pubblicando nella letteratura tecnica mondiale intorno a un certo argomento, è uno dei più difficili e dei più assillanti e pur tuttavia dei più necessari per ogni studioso moderno.

Che tale problema superi ormai di gran lunga le possibilità e le risorse dei singoli è convinzione universalmente acquisita. In relazione a ciò sono sorte in tutti i Paesi molteplici iniziative di vario genere e di vario valore il cui numero si va moltiplicando con un dispendioso di energie e di risorse.

Arrivare ad un coordinamento generale in campo internazionale è una aspirazione di tutti, altrettanto profonda e sentita quanto ardua e difficile. Un primo passo è stato fatto con la costituzione della Federazione Internazionale di Documentazione; essa recentemente ha tenuto a Roma una conferenza che ha assunto l'aspetto di una manifestazione imponente. Dei lavori della conferenza e di tutto il lavoro che mette capo alla FID, informa oggi i lettori P. LOMBARDI, con ampiezza adeguata alla importanza dell'argomento.

LA REDAZIONE

IL SUPERAMENTO RADIOTELEGRAFICO DELL'ATLANTICO E LO SVILUPPO DEGLI STUDI DI RADIOPROPAGAZIONE

GINO MONTEFINALE (*)



Conferenza tenuta il 12 dicembre 1951 presso la Sezione di Genova e l'11 gennaio 1952 presso la Sezione di Milano per commemorare il cinquantenario del primo radiosegnale attraverso l'Atlantico.

Si è ritenuto di celebrare il 50^{mo} anniversario della prima radiotrasmissione attraverso l'oceano, mettendo particolarmente in rilievo le conseguenze derivate alle conoscenze sulla propagazione delle onde intorno alla terra. Lo studio è anche inteso ad investigare nel concatenamento fra le varie teorie, nel primo venticinquennio del loro sviluppo, nel quale è stato sufficientemente accertato il meccanismo di propagazione delle onde a distanza, a seconda della loro frequenza.

I. - IL PRINCIPIO DELLA PROPAGAZIONE IMPLICITO NELL'INVENZIONE DI MARCONI.

Quando si esaminano gli sviluppi dell'*Ottica Elettromagnetica*, uscita dalle concezioni analitiche di Maxwell nel periodo 1865-1873 ⁽¹⁾, e resa operante dalle esperienze di Hertz (1888), si è anche colpiti dal gran numero di studiosi che ne indagarono i vari aspetti e fenomeni, fra i quali si citano: Augusto Righi, Lord Rayleigh, Lorentz, Helmholtz, Fitzgerald, Trouton, Fleming, Gulton, Blondot, J. J. Thomson, Cole, Rosa, Bose, Mac-Cullagh ed altri ⁽²⁾.

Essi, che in seno alla grande famiglia dei fisici rappresentavano indubbiamente una *élite*, avevano lavorato per lo più nel campo sperimentale, intorno ai problemi della riflessione, rifrazione e diffrazione delle onde elettromagnetiche, alla determinazione dell'indice di rifrazione nei vari mezzi e via dicendo. Altri hanno indagato sugli stessi fenomeni con i metodi della fisica matematica, e basterebbe fra essi citare il Poincaré ⁽³⁾, con la sua *Opera Omnia*, per testimoniare del grande interesse destato dalla nuova branca, tra la fine del secolo XIX ed il principio di quello attuale, anche nei matematici.

Per quanto nella teoria del dipolo hertziano si separano il campo propriamente di radiazione da quello d'induzione, non risulta che gli scienziati del periodo anzidetto si siano sperimentalmente posti il quesito di studiare il comportamento delle onde fuori dei limiti di un laboratorio, mentre fra essi è da citare lo stesso Hertz, il quale, in sue corrispondenze dichiarava, assai mode-

stamente « che le onde da lui prodotte non avrebbero verosimilmente raggiunti mai i 100 metri di portata » ⁽⁴⁾.

In quel « clima scientifico » Guglielmo Marconi svolgeva le sue ormai famose esperienze di Pontecchio, dimostrando di poter trasmettere fino a distanza sui 2,5 km, servendosi dello stesso oscillatore del Righi, senza gli

	km
PONTECCHIO - 1895	2,5
POST OFFICE - marzo 1897	6,4
CANALE BRISTOL - maggio 1897	14,5
LA SPEZIA - luglio 1897	18
I. WIGHT-BOURNENOUTH - 1898	22,5
REGATE-KINGSTOWN - luglio 1898	32
SOUTH FORELAND-WINEREUX (MANICA) - marzo 1899	50
ISOLA PALMARIA - I. GORGONA - maggio 1899	78
MANOVRE NAVALI INGLESI - luglio - agosto 1899.	140
ANTIBO - CORSICA - aprile 1900	175
I. PALMARIA - I. GIGLIO - luglio 1900	220
ISOLA WIGHT-CAPO LIZARD - gennaio 1901	300

Fig. 1. — Quadro dimostrativo (non in iscala) delle portate raggiunte progressivamente col sistema Marconi prima dell'esperienza transatlantica.

(*) Ing. GINO MONTEFINALE, Colonnello delle Armi Navali nella Riserva Navale, Genova.

⁽¹⁾ Nelle note pubblicazioni: *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* e *Electricity and Magnetism*.

⁽²⁾ J. A. FLEMING: *The principles of Electric Wave Telegraphy and Telephony* (Longmans, Green, Londra 1916, pag. 409).

⁽³⁾ *Électricité et Optique*, in 2 volumi, comprendenti:

1. *Les théories de Maxwell et la théorie électromagnétique de la lumière* (1888-1889).
2. *Les théories de Helmholtz et les expériences de Hertz* (1890).
3. *Théorie mathématique de la lumière: Nouvelles études sur la diffraction* (1891-1892).
4. *Les Oscillations Electriques* (1892-1893).
5. *Électricité et Optique* (1899).

specchi parabolici e reso asimmetrico mediante i noti collegamenti delle sfere spinterometriche rispettivamente all'antenna e alla terra.

Con ciò Marconi, rivelava una nuova proprietà delle onde hertziane, quella di potersi propagare lungo la su-

⁽⁴⁾ *Le Radar* di R. LEPRÊTRE, con prefazione di Maurizio de Broglie (Gauthier-Villars, Parigi 1951, pag. 45).

perficie terrestre, quest'ultima prendendo parte al meccanismo di propagazione, e sembra lecito affermare che implicita nell'invenzione del « telegrafo senza fili » v'ha la scoperta della possibilità da parte delle onde elettromagnetiche di propagarsi a distanza.

Nulla di più naturale pertanto che, in un primo tempo, l'interpretazione data dalla scienza ai risultati che Marconi andava progressivamente accumulando su distanze crescenti (fig. 1) fosse fatta in termini di ottica elettromagnetica. Poichè i fisici di allora rimanevano fermi nella concezione hertziana della propagazione rettilinea dei raggi elettromagnetici, essi non potevano che attribuire ad « effetto di diffrazione » le maggiori portate che nel quadro di fig. 1 superavano l'orizzonte ottico ⁽⁵⁾.

2. - L'IDEA ED I MEZZI DELLA TRASMISSIONE TRANSATLANTICA.

Non ci si sofferma sulla cronaca dell'avvenimento, illustrata dalla storiografia marconiana. Sembra che la prima sensazione del fatto che la sfericità terrestre non avrebbe ostacolato la propagazione, sia nata in Marconi nel 1899, dopo aver constatato che due navi munite d'antenne alte non più di 45 metri, erano rimaste in comunicazione a 140 km di distanza. In quel caso, se le onde si fossero propagate soltanto in linea retta, sarebbero occorse antenne alte circa 200 metri per costituire l'orizzonte geometrico necessario.

Uno dei lati meno conosciuti dell'esperienza transatlantica è quello relativo all'approntamento del materiale adeguato allo scopo, in un'epoca in cui le stazioni con le quali Marconi aveva ottenuto i suoi risultati (fig. 1) erano costituite con apparecchi da laboratorio e non superavano potenze immesse in antenna di poche decine di watt e con onde di lunghezza massima sui 300 m.

renti alternate a frequenza industriale e ad alta frequenza, mai prima affrontati dai tecnici della radiotelegrafia. La fig. 2 riporta lo schema del circuito realizzato, con la consulenza del noto prof. Ambrose Fleming. La manipolazione veniva fatta cortocircuitando a mezzo di relè le induttanze d'arresto poste in serie sul circuito primario

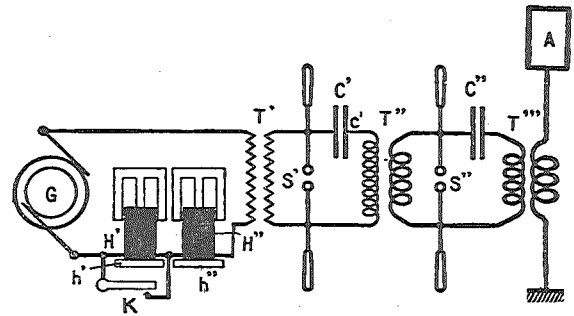


Fig. 2. — Schema del trasmettitore a scintilla impiegato nella prima trasmissione del segnale S attraverso l'Atlantico.

G, alternatore monofase 25 kW-2000 V-50 per.; T', 2 trasformatori industriali, rapp. 10/1 in parallelo, al secondario: 20000 V; H' H'', Induttanze d'arresto (chokers); S' S'', Spinterometri fissi in aria; C' C'', Batterie condensatori vetro-stagnola in olio; T'' T''', trasformatori A.F. (jiggers).

a 2 000 V. Alla potenza d'alimentazione provvedeva un gruppo a petrolio con motore da 32 cavalli, accoppiato ad alternatore monofase da 25÷30 kW. L'onda emessa dal grande radiatore a ventaglio (che aveva sostituito quello a cono rovesciato, distrutto da un fortunale) era intorno ai 1 800 metri.

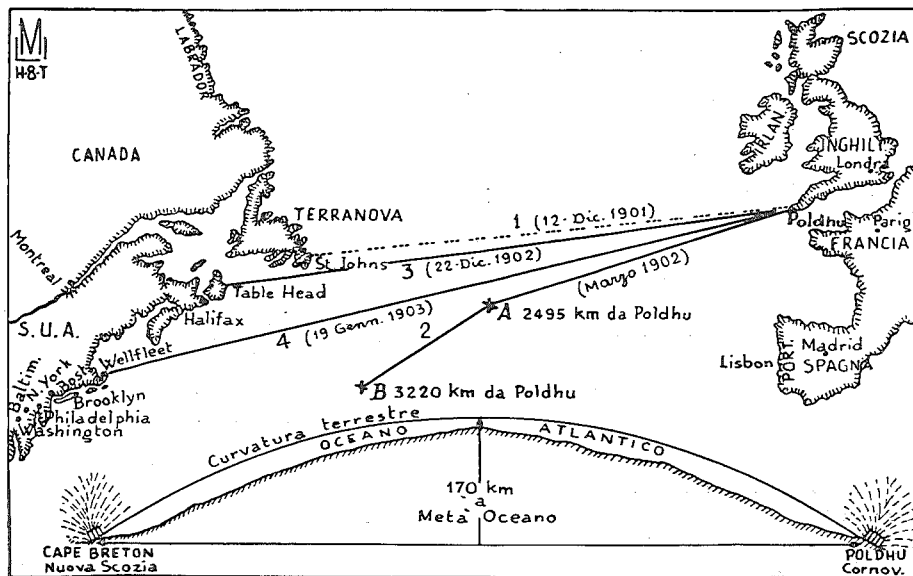


Fig. 3. — Grafico delle trasmissioni marconiane transatlantiche nel periodo 1901-1903, con l'indicazione di l'altezza mediana della muraglia d'acqua interposta.

1, Poldhu-Terranova; 2, Poldhu-S/S Philadelphia; 3, collegamento Glace Bay-Poldhu; 4, collegamento Capo Cod-Poldhu.

Per varcare l'Atlantico sarebbero occorse, un'onda assai più lunga e, conseguentemente, una potenza molto più alta. All'atto pratico, la costruzione di un trasmettitore di tal genere implicava problemi sull'uso delle cor-

3. - L'AVVIAMENTO AGLI STUDI SULLA PROPAGAZIONE.

Di solito se ne attribuisce l'origine alla grande esperienza del 12 dicembre 1901, considerata a sè stante; ma sembra più esatto di attribuire all'intero ciclo di esperienze marconiane 1901-1903 carattere di *primum movens* per la formulazione di vere e proprie teorie sulla propagazione, le quali dovevano servire a porre le basi della radiotelegrafia transatlantica e transcontinentale. Dette esperienze sono (fig. 3):

⁽⁵⁾ Secondo storiografi di Marconi, H. M. POINCARÉ, nella monografia: *Notice sur la télégraphie sans fil* del 1902, avrebbe fissato sui 300 km il massimo percorso delle onde intorno alla terra. Se la data di pubblicazione è esatta, l'esistenza di tale giudizio appare dubbia, in quanto largamente superato dalle trasmissioni atlantiche.

a) Primo radiosegnale transatlantico Poldhu-Terranova (12 dicembre 1901) a distanza di 3 400 km.

b) Ricezioni sul *Philadelphia* (febbraio 1902). Furono ricevuti messaggi fino a 2 500 km e segnali Morse non intelligibili fino a 3 300 km. Durante queste prove fu osservata l'influenza della luce solare sulla portata delle radioonde.

c) Campagne sulla R. Nave *Carlo Alberto*; la prima dal giugno al settembre 1902 in Mar del Nord, Baltico e Mediterraneo, ricevendo a 1700 km attraverso masse continentali e marine; la seconda dall'ottobre al dicembre 1902 in Atlantico e Canada, confermandosi i fenomeni riscontrati sul *Philadelphia*.

d) Attivazione dei collegamenti transatlantici bilaterali: Poldhu-Glace Bay (Canada) nel dicembre 1902 e Poldhu-Capo Cod (S.U.A.) nel gennaio 1903 ⁽⁶⁾.

4. - IL CAMPO DELL'ANTENNA MARCONI E LE EQUAZIONI DI HERTZ.

La letteratura tecnica anteriore al ciclo delle ricordate trasmissioni è piuttosto povera d'interpretazioni teoriche del campo elettromagnetico a distanza ottenuto con l'antenna Marconi, cosicchè, all'infuori di una legge empirica formulata dall'Inventore ⁽⁷⁾, non v'era altro modo di valutarlo se non tentando di applicare, con la dovuta circospezione, la teoria sviluppata da Hertz a proposito delle sue prime esperienze col dipolo lineare.

Augusto Righi era stato uno dei primi ad applicare nella determinazione del campo a distanza il noto principio di Kelvin delle *immagini elettriche*, con le conseguenze che ne derivano, ben note ai tecnici ⁽⁸⁾.

Si tratta di astrazione teorica semplificativa, seguita poi da altri, che ammette la propagazione in spazio illimitato, omogeneo, dielettrico ed isotropo, con oscillatore elevato su terra piana perfettamente conduttrice, il che notoriamente non è in pratica.

Inoltre, la teoria del semidipolo lineare hertziano e della relativa immagine, con cariche di segno opposto concentrate alle estremità, è soltanto applicabile ai cosiddetti *aerei corti* (di altezza $h \leq \lambda/8$) ma non all'antenna Marconi vibrante su $\lambda/4$, nella quale manca la distribuzione uniforme di corrente richiesta per l'oscillatore lineare di Hertz. È anche noto che per una corretta equivalenza si esige che antenna reale ed immagine vibrino in fase, ciò che nella pratica non si verifica, a causa dei valori della costante dielettrica e della conducibilità dei terreni.

Si poteva però ammettere che alcune delle anzidette condizioni si verificassero, con una certa approssimazione, per le antenne Marconi con forte capacità terminale, com'erano in genere quelle usate nei primi collegamenti attraverso il mare, con onde medie e lunghe.

Il campo elettrico in un punto qualsiasi dello spazio avente colatitudine ψ a distanza $D_{(km)}$ dall'antenna vibrante su $\lambda_{(km)}$ con corrente $I_{(A)}$, nel sistema metrologico di Giorgi sarebbe allora:

$$E_{(V/m)} = \frac{I}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \cdot \frac{I h}{\lambda D} \sin \psi \quad (I)$$

⁽⁶⁾ Nonostante il successivo aumento di potenza a Poldhu (portata a 75 kW dopo le prove col *Philadelphia*), un vero e proprio servizio bilaterale Europa-Nord America non venne iniziato che dopo l'attivazione della stazione di Clifden in Irlanda (1907), che funzionava con potenza d'alimentazione 100 kW ed onda sui 6000 m.

⁽⁷⁾ Secondo la quale la portata D variava col quadrato dell'altezza h dell'antenna, e ciò spiegava la tendenza di allora ad usare antenne sempre più alte sul suolo.

⁽⁸⁾ A. RIGHI e B. DESSAU: *La telegrafia senza fili* (Ed. Zanichelli, Bologna 1903, pag. 188).

in cui h è l'altezza geometrica dell'antenna in km, μ ed ϵ rispettivamente la permeabilità magnetica e la costante dielettrica del mezzo, legate alla velocità di propagazione dalla formula:

$$c = \frac{I}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

Con materiale sostituzione delle costanti, si trae per il campo l'equazione usata comunemente:

$$E_{(V/m)} = 377 \frac{I_{(A)} h_{(m)}}{\lambda_{(m)} D_{(m)}} \quad (2)$$

nel piano equatoriale di propagazione, cioè lungo la superficie terrestre, come allora interessava.

Dai successivi studi sulle antenne è stato messo in rilievo che la (2) non è valida per le antenne eccitate in armonica, le quali hanno diagrammi verticali di radiazione non più provvisti di un solo massimo passante per il piede dell'antenna, ma più massimi in direzioni variamente inclinate sull'orizzonte.

Il Barkhausen, sempre nella stessa ipotesi di terra piana e perfettamente conduttrice, era arrivato ad una formula che dava addirittura la corrente I_2 nell'antenna ricevente in funzione di quella I_1 nell'antenna emittente, delle altezze equivalenti h_1, h_2 delle dette antenne, dei decrementi δ_1, δ_2 (posto che si era in regime d'onde smorzate) e della resistenza d'alta frequenza R_2 dell'antenna ricevente:

$$I_2 = \frac{377}{\sqrt{1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}}} \cdot \frac{I_1}{R_2} \cdot \frac{h_1 h_2}{\lambda D} \quad (3)$$

con le stesse unità di misura della (2) ed R_2 in ohm.

La (3) non ha che un interesse storico, ma si riporta in quanto la sua struttura ha servito di base alle formule semi-empiriche cui si accenna al paragrafo 6.

L'estensione dell'equazione di Hertz nel senso suddetto era servita, se non altro, a dedurre che il campo elettrico (e di conseguenza quello magnetico) *variavano in ragione inversa della distanza*, ed a questa legge, così elementare, dell'affievolimento si era dato il nome di *legge dell'inversa distanza*.

Però le prime misure quantitative fatte dal francese Tissot (1906, impiegando il bolometro) ed in Inghilterra da W. Duddel e J. E. Taylor (1909, col termogalvanometro) su emissioni aventi 200 metri di lunghezza d'onda, avevano indicato che detta legge *era valevole soltanto entro gli 80 km circa di trasmissione attraverso il mare*, mentre con terraferma interposta la corrente I_2 decresceva più rapidamente di $1/D$.

Oggi sappiamo, sulla scorta delle migliori conoscenze, che al di là di 80 km (o più, secondo altri autori) e su terreno misto, si fanno sentire altri fattori dei quali non tenevano conto le espressioni derivate dall'equazione di Hertz. Bisognava soprattutto non fare astrazione dall'influenza esercitata dalla terra, sotto il triplice aspetto:

a) Della sua costituzione fisica, specialmente in riguardo alla conducibilità elettrica del terreno interessato al tragitto delle onde.

b) Della sua curvatura (cioè della *terra gobba*), con tutte le accidentalità disseminate in superficie.

c) Della non perfetta omogeneità ed isotropia del dielettrico, costituito dall'atmosfera, non sempre riducibile ad aria secca.

5. - TEORIE BASATE SULLA NATURA FISICA E SULLA SFERICITÀ DELLA TERRA.

Le diverse teorie sviluppate sotto gli espressi riguardi gravitano tutte intorno a tre considerate fondamentali, dovute rispettivamente allo Zenneck, al Poincaré ed al Sommerfeld⁽⁹⁾.

Lo Zenneck fu il primo, nel 1907, a considerare la superficie terrestre nella sua reale costituzione fisica, e cioè avente *conducibilità finita* ed una certa costante dielettrica, pur informando la sua teoria *alla terra piana e ad un'atmosfera perfettamente dielettrica ed uniforme*.

In sintesi, lo Zenneck considera il campo elettrico come risultante di una componente verticale e di una orizzontale sfasate di un angolo dipendente dalla conducibilità e dalla costante dielettrica del terreno. Ne risulta un'inclinazione del campo in avanti (ossia il fronte dell'onda è inclinato nel senso della propagazione), e si ha una penetrazione di energia per *skin-effect* nel suolo, a seconda dei valori delle predette costanti. La penetrazione sarebbe proporzionale a $\sqrt{\lambda}$.

L'onda lambisce la superficie terrestre, seguendone la curvatura (come già avevano ammesso Lecher nel 1901, Heaviside e Blondel nel 1902, ispirandosi alla propagazione delle onde elettriche lungo i fili conduttori), mentre l'inclinazione faciliterebbe la propagazione a distanza.

Per effetto della dissipazione d'energia dovuta ad assorbimento del terreno — che è tanto maggiore quanto più alta è la resistività — il valore del campo a distanza non è più proporzionale a $1/D$, ma diminuisce assai più rapidamente.

L'assorbimento è massimo per suolo secco ed ha valore minimo attraverso l'acqua, il che spiega la diversità dell'affievolimento risultante in un caso e nell'altro⁽¹⁰⁾.

Fra le teorie che hanno tenuto conto della sfericità della terra, occupa il primo posto, in ordine d'importanza e cronologico, quella del Poincaré (1909), che aveva studiato gli effetti dovuti alla diffrazione delle onde elettromagnetiche *considerando la terra una sfera perfettamente conduttrice immersa in dielettrico omogeneo ed isotropo*. Egli era pervenuto al risultato che, a partire da una certa distanza, il campo si propaga per onde di superficie, adattandosi alla superficie terrestre curva. Si ha, in definitiva, un incurvamento della radiazione, che tende a concentrare l'energia agli antipodi del radiatore.

L'espressione del campo elettrico è della forma:

$$E_{\mu r/m} = A \cdot e^{-\alpha(R/\lambda)^{1/3}} \quad (4)$$

nella quale la funzione esponenziale rappresenta l'attenuazione, con:

R = raggio terrestre; λ = lunghezza d'onda in km; θ l'arco di cerchio massimo sotteso fra le posizioni del trasmettitore e del ricevitore; α fattore d'attenuazione.

Formole simili furono poi sviluppate dal Nicholson, Rybczinski, dal Watson e da Balth van der Pol, ecc. Altri studiosi vollero considerare *la terra sferica e semiconduttrice, ma sempre immersa in dielettrico omogeneo perfetto* (Love, Macdonald, Watson, ecc.), trovando che la conseguente attenuazione era trascurabile rispetto a quella ottenuta con la funzione esponenziale del Poincaré.

⁽⁹⁾ L'argomento ha avuto ampia considerazione presso l'A.E.I. e si rimanda, in particolare, per quanto concerne le varie teorie sulla propagazione, ai seguenti lavori:

G. PESSON: *Considerazioni sulla propagazione delle onde elettromagnetiche*. («L'Elettrotecnica», XIV, 27, 25 settembre 1927, pagina 666).

G. RUTELLI: *Propagazione delle onde radioelettriche attorno alla terra*. («L'Elettrotecnica», XXII, 12, 25 giugno 1935, pag. 426).

G. RUTELLI: *Sui fenomeni di affievolimento del campo di onde elettromagnetiche*, ecc. (R. C. Riunione Annuale A.E.I., 23-20 settembre 1934).

⁽¹⁰⁾ J. ZENNECK: *Précis de Télégraphie sans fil* (Gauthier-Villars, Parigi 1911, pag. 223) e *Ann. d. Phys.*, 1907, XXIII, pag. 845.

Si dovette venire però alla conclusione che *la sola teoria della diffrazione non bastava a spiegare i risultati pratici a grandissime distanze ottenuti con i grandi impianti r.t. in funzione, già nel periodo delle stazioni a scintilla*. Tutt'al più l'anzidetta teoria poteva rendere ragione di molte buone portate diurne. È di quest'epoca (1910) la ricezione di Marconi, a bordo del *Principessa Mafalda*, su onde intorno a 5 000 m trasmesse da Clifden alla distanza di 6 400 km di giorno e 10 800 km di notte.

Fra le teorie risolutive che prepararono il terreno alle attuali conoscenze in materia di radiopropagazione si usa dare la massima importanza a quella pubblicata nel 1910 da Arnold Sommerfeld⁽¹¹⁾. In essa viene esaminato il campo prodotto dal dipolo hertziano, considerando il piano equatoriale di propagazione non più metallizzato, ma separante due mezzi di conducibilità e costante dielettrica finite, e cioè *referendosi a terra piana parzialmente conduttrice*.

Attraverso il calcolo, il Sommerfeld era giunto ad una formula del campo elettromagnetico E del dipolo verticale su terreno semiconduttore e piano, in termini della potenza all'emissione P_e , della distanza D e d'una certa funzione di una grandezza d_n , alla quale dava il nome di *distanza numerica*:

$$E = \frac{300}{D} \sqrt{P_e} \cdot f(d_n) \quad (5)$$

essendo

$$d_n = \frac{\pi D_{(km)}}{\lambda_{(m)}} \cdot \frac{10}{26 \lambda_{(m)} c_{m/sec}}$$

Questa teoria tiene conto del comportamento di uno dei mezzi (il suolo) prescindendo dall'altro (spazio di propagazione) e valorizza il concetto dell'*onda superficiale* (già ammessa da Blondel, Lecher, Uller e dallo stesso Zenneck) distinta dall'*onda spaziale*. In realtà l'onda è una sola⁽¹²⁾.

La teoria del Sommerfeld indica che d_n è tanto più grande quanto l'onda è più corta, ossia che la diminuzione del campo (per l'onda superficiale) con la distanza è tanto più rapida quanto più l'onda è corta.

6. - LE FORMOLE SEMIEMPIRICHE DI PROPAGAZIONE.

Al progresso delle conoscenze in radiopropagazione hanno dato un buon contributo anche le determinazioni quantitative fatte sul campo di radiazione delle principali stazioni ad onde lunghe e lunghissime da insigni sperimentatori, in modo da creare delle formole che tenessero conto della influenza terrestre, nell'ipotesi di terra piana.

Uno dei precursori su questa via è l'Austin, della Marina da guerra degli S.U.A., il quale a datare dal 1909-1910 conduceva a bordo di navi in Atlantico una lunga serie di misure di radiazione fino a distanze di 5 000 km.

I risultati delle determinazioni hanno portato a formole semiempiriche, delle quali la prima in ordine cronologico è quella detta di Austin-Cohen:

$$I_2 = \frac{377}{\sqrt{1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}}} \cdot \frac{I_1}{R_2} \cdot \frac{h_1 h_2}{\lambda D} \cdot e^{\frac{-0,0015 D}{\sqrt{\lambda}}} \quad (6)$$

⁽¹¹⁾ Professore a Monaco di Baviera, già noto per le sue teorie sulla diffrazione, sulla propagazione delle onde elettriche lungo i fili e nel campo della Fisica matematica.

⁽¹²⁾ L'ECKERSLEY ha introdotto successivamente un fattore d'affievolimento per l'onda superficiale, il cui campo si può esprimere con la relazione $F_{(mV/m)} = \frac{k \sqrt{P}}{D}$ S, in cui K è un coefficiente che dipende dal modo di vibrare dell'antenna, P la potenza irradiata e D la distanza reale, o portata (P in kW, D in km, S = funzione (d_n)).

i cui simboli hanno lo stesso significato e sono misurati nelle stesse unità della (3), e vi figurano i decrementi, dato che si trattava di emissioni con onde smorzate. Con l'avvento delle onde continue la formola è stata poi modificata così:

$$I_2 = 377 \frac{I_1}{R_2} \cdot \frac{h_1 h_2}{\lambda D} \cdot \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}} \cdot e^{\frac{-0,0015 D}{\sqrt{\lambda}}} \quad (7)$$

in cui θ è l'angolo al centro della terra in radianti intercettato dalla distanza D , percorsa dalle onde, misurata per circolo massimo.

In detta formola il primo fattore è il valore del campo dato dalla teoria di Hertz (2) (3) per terra perfettamente conduttrice e piana; il secondo $\sqrt{\theta/\sin \theta}$ è un fattore di correzione dipendente dalla sfericità della terra, di poca importanza nella generalità dei casi; il terzo è invece molto importante, in quanto tiene conto dell'affievolimento subito dal campo lungo il percorso.

Dalla (7) si è poi giunti a quella più generale del campo in microvolt/m alla superficie del suolo:

$$E_{\mu v/m} = 377 \frac{h I}{\lambda D} \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}} \cdot e^{\frac{-0,0015 D}{\sqrt{\lambda}}} \quad (8)$$

in cui θ ha il valore già indicato, I è la corrente nella discesa d'antenna in ampere ed $e^{\frac{-0,0015 D}{\sqrt{\lambda}}}$ un fattore d'attenuazione che diminuisce col crescere di λ .

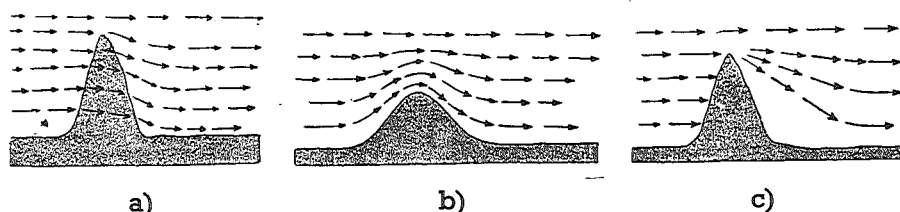


Fig. 4. — Comportamento di un'onda rispetto ad un ostacolo terrestre, dipendentemente da forma, conducibilità e costante dielettrica del materiale costituente.

a, l'onda penetra l'ostacolo; b, l'onda lambisce e supera l'ostacolo; c, l'onda supera l'ostacolo per diffrazione.

Detto fattore è messo di solito sotto la forma generale:

$$e^{\frac{-a D}{\lambda^b}}$$

ed in esso i valori di a e b differiscono a seconda dei vari sperimentatori. Così, per Austin, che aveva condotto le sue esperienze sul mare:

$$a = 0,0015 \quad b = 0,5$$

Per Fuller, che aveva svolto analoghe esperienze sul mare:

$$a = 0,0015 \quad b = \sqrt{2}$$

Per Espenschied, sperimentando in oceano di giorno a distanza di 5 500 km con onde lunghissime:

$$a = 0,005 \quad b = 1,25$$

Più tardi Austin ottenne i valori:

$$a = 0,0014 \quad b = 0,6$$

Non è mancato il contributo italiano e per esso sono da ricordare le esperienze condotte dal prof. Vallauri presso la R. Accademia Navale di Livorno nel 1919, misurando il campo di Annapolis, distante 6 900 km, con le quali aveva, fra l'altro, riscontrato che la formola di Austin-Cohen dava valori notevolmente più bassi di

quelli reali. Ciò indicava chiaramente che la propagazione avveniva in modo più favorevole di quanto la formola non lasciasse prevedere⁽¹³⁾.

I dati sopra riportati hanno valore soprattutto per onde da 3 000 metri in su. Per le onde medie, secondo alcuni sperimentatori, il coefficiente a varierebbe con lo stato del suolo, assumendo valori variabili da 0,0015 a 0,066.

Concludendo, le formole dette di Austin si adattavano — nei limiti fra 300 e 5 000 km — ai risultati pratici assai meglio di quelle basate sulla diffrazione, fornendo, a distanze maggiori, risultati più scarsi di quelli misurati.

È anche da osservare che dette formole, dedotte in base a trasmissioni diurne e generalmente attraverso il mare, sono meno applicabili quando trattasi di percorso accidentato e con alte montagne. Se queste sono costituite da materiali di scarsa conducibilità, le onde le attraversano, o le contornano per diffrazione, e se l'ostacolo è ripido si può costituire, in quest'ultimo caso, una zona d'ombra geometrica al di là di esso, come nel caso delle onde luminose (fig. 4). In questo caso le onde lunghe sono le più adatte, in quanto presentano in maggior misura delle corte il fenomeno della diffrazione, ed è noto che le emissioni con onde molto corte possono essere addirittura intercettate, o riflesse, da ostacoli le cui dimensioni superano la loro lunghezza.

Ad ogni modo, già dagli studi del Poincaré, poi da quelli di Zenneck e continuatori, era risultato chiaro che l'affievolimento a distanza era minore per le onde lunghe

(fattore esponenziale delle varie formole) e che le grandi onde erano le più adatte a realizzare collegamenti transoceanici e transcontinentali per servizi continuativi, i quali si andavano gradualmente organizzando per mezzo di quelle che venivano chiamate allora *stazioni ultrapotenti*. A misura che s'allungavano le onde, le stazioni richiedevano infatti, con la tecnica delle scintille, seguita più tardi da quella degli archi Poulsen e degli alternatori ad A.F., ordini di potenza sempre maggiori.

Fra le stazioni più note del tempo, alcune delle quali legate ad eventi mondiali di notevole importanza, si ricordano: *Glace Bay* e *Capo Cod*, alle quali s'è già accennato a proposito delle prime trasmissioni atlantiche di Marconi, *Coltano* in Italia, *Massaua* e *Mogadiscio* nelle nostre ex-colonie, *Nauen* ed *Eilvese* in Germania, la *Torre Eiffel*, *Bordeaux* e *Sainte Assise* in Francia, e poi *Sayville*, *Tuckerton*, *Arlington*, *New Jersey*, *Bolinas* negli S.U.A., *Carnarvon* nel N. Wales, *Funabashi* in Giappone, *Abu Zabal* in Egitto, *Honolulu* alle isole Hawaii, *Stavanger* in Norvegia ed il gruppo dei grandi impianti d'oltremare e coloniali tedeschi, che aveva avuto tanta parte nelle operazioni della prima guerra mondiale, specie nella lotta per il dominio dei mari.

(13) G. VALLAURI: *Misura del campo elettromagnetico di onde r. t. transoceaniche*. («L'Elettrotecnica», VII, 17-15 giugno 1920, pag. 298).

7. - COME SI È GIUNTI ALLE TEORIE ELETTROIONICHE MODERNE.

L'ipotesi avanzata nel 1902, contemporaneamente dal prof. A. E. Kennelly negli S.U.A. e da Oliver Heaviside in Inghilterra ⁽¹⁴⁾ sull'esistenza di uno strato superiore dell'atmosfera ionizzato per effetto solare, il quale poteva esercitare influenza sulla propagazione delle onde r.t., era rimasta pressoché inoperante per un decennio circa. Essa aveva contribuito a spiegare la diversa portata delle onde in ore diurne e notturne. Marconi l'aveva attribuito alla azione ionizzante della luce solare sull'aereo di trasmissione, causante dissipazione d'energia delle cariche negative in movimento. Lo stesso professore J. J. Thomson aveva, del resto, dimostrato che la dissipazione d'energia per ionizzazione dell'aria doveva essere maggiore nei punti di massima concentrazione dell'energia elettrica, e quindi in vicinanza dell'aereo trasmettente, accentuandosi per le onde più lunghe.

Era stata affacciata anche l'ipotesi che i fenomeni riscontrati da Marconi (per cui, ad esempio, 700 miglia di giorno equivalevano a 1500 di portata nella notte) si dovessero attribuire, non proprio a dissipazione da parte dell'aria ionizzata presso l'antenna, ma nell'intero percorso, dando al campo hertziano un aspetto come quello della fig. 5. E cioè, si riteneva che la trasmissione avvenisse nello spazio dielettrico compreso fra uno strato superiore ionizzato di altezza fissa 60 km circa e la terra, considerati ambedue di eguale conducibilità. Alle variazioni d'ionizzazione nello spazio medesimo, col giorno e con la notte, si dovevano attribuire le differenze di portata nelle due condizioni. In realtà detta concezione ⁽¹⁵⁾ racchiudeva un principio di verità nel solo meccanismo di propagazione delle onde di lunghezza superiore ai 3000 m, per le quali, a motivo della frequenza, si possono ritenere terra e strato ionizzato di conducibilità fissa, ricorrendo all'incirca le stesse condizioni della propagazione delle onde elettromagnetiche lungo una linea di trasmissione.

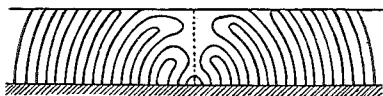


Fig. 5. — Una concezione tipica delle linee di campo relative ad onde lunghe secondo teorie anteriori a quella di Eccles.

Fu l'Eccles nel 1912, con la nota teoria della rifrazione dei raggi elettromagnetici negli strati superiori ⁽¹⁶⁾, a gettare la prima luce nel campo delle teorie che si erano prodotte per interpretare la scoperta dell'effetto solare fatta da Marconi nel 1902, appoggiandosi all'ipotesi Kennelly-Heaviside enunciata presso a poco nella stessa epoca ⁽¹⁷⁾.

In sostanza, la teoria di Eccles, a differenza della supposizione di Heaviside, che ammetteva una riflessione

quasi speculare da parte degli strati inferiori concavi dello strato concepito, suppone (fig. 6) che un raggio hertziano emesso dall'antenna *T*, nel passare dalle basse regioni di scarsa ionizzazione alle alte, di maggior densità ionica, si trovi nelle condizioni d'un raggio luminoso costretto ad attraversare strati I, II, III, IV, ecc., di indice di rifrazione differente. Si può giungere al noto fenomeno della riflessione totale, per cui il fronte d'onda s'incurva in modo analogo ad un miraggio alla rovescia. Il raggio ritorna alla terra dopo aver seguito una traiettoria avente una curvatura maggiore o minore, inoltrandosi quindi in grado diverso negli strati a seconda della frequenza dell'onda incidente. Questo meccanismo di propagazione del raggio ionosferico non esclude l'esistenza del raggio (od onda) di terra *TH* del quale s'è già parlato.

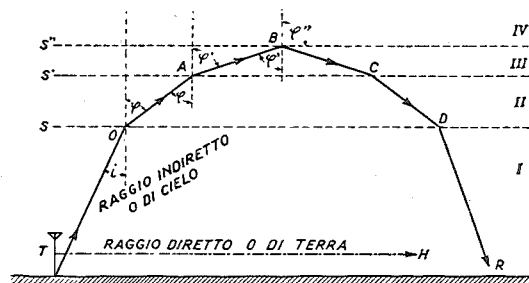


Fig. 6. — Principio della riflessione totale, per successive rifrazioni dei raggi elettromagnetici, stabilito da Eccles nel 1912.

8. - CONOSCENZE SULLA PROPAGAZIONE ALL'EPOCA DELLA CONFERENZA INTERNAZIONALE DI WASHINGTON DEL 1927.

L'avvento delle nuove teorie elettroioniche sulla propagazione deve considerarsi un necessario completamento, più che una sostituzione, delle altre che le hanno precedute e delle quali molta parte è ancora valida, specialmente nel campo delle basse e medie frequenze. La stessa formula di Austin e le altre che ne derivarono trovano tuttora utile impiego nel determinare le caratteristiche di stazioni ad onda lunga per speciali servizi ⁽¹⁸⁾.

L'introduzione delle onde corte decametriche nella pratica delle radiocomunicazioni a grande distanza (1922-1926) ha aperto la via ad indagini più profonde sulla costituzione degli strati ionosferici (Loewenstein, Appleton, Breit e Tuve, Ranzi, Dahl, Kenrich, Heising ed altri), ed alla serie di studi sul meccanismo stesso di propagazione delle onde negli alti e bassi strati atmosferici a seconda della loro frequenza (Eckersley, Van der Pol, Dellinger, La Porte, Uda, Smith-Rose, Barfield, Tremellen e tanti altri, compreso lo stesso Marconi).

Ciò culminava, intorno al 1927, nella conoscenza abbastanza progredita del modo di propagarsi delle onde nella parte dello spettro radio che va dai 10 ai 30000 kc/s, rimanendo da esplorare, all'epoca suddetta, l'intera gamma delle onde ultracorte (metriche, decimetriche, ecc.), che è stata l'opera del ventennio successivo.

Veniva resa così possibile la prima allocazione delle radiofrequenze ai vari servizi, disposta dalla Conferenza internazionale riunitasi a Washington D.C. nell'autunno del 1927.

Si riassumono brevemente — poichè l'indole di questo studio non consente una trattazione particolareggiata — i capisaldi delle conoscenze sull'argomento all'epoca citata.

⁽¹⁴⁾ Secondo alcuni, HEAVISIDE avrebbe enunciato la sua ipotesi due anni prima della trasmissione transatlantica di Marconi. Così afferma Sir ROBERT WATSON WATT in un articolo su Heaviside pubblicato nella rivista «The Scientific Monthly», dicembre 1950, LXXI, 6, pag. 353.

⁽¹⁵⁾ JAMES ERSKINE MURRAY: *A handbook of Wireless Telegraphy* (Crosby Lockwood & Son, London 1907, pag. 223).

⁽¹⁶⁾ W. H. ECCLES: *Wireless Telegraphy and Telephony* (Benn Brothers Ltd, London 1918 pagine 148-172), e *On certain phenomena accompanying the propagation of electric waves over the surface of the globe* («The Elec.», LXIX e LXXI, 1912 e 1913).

⁽¹⁷⁾ L'ipotesi di Heaviside è contenuta nell'articolo: *The Theory of Electric Telegraphy*, pubblicato dall'insigne scienziato scozzese sull'Enciclopedia Britannica del 1902.

⁽¹⁸⁾ Fra quelle tuttora esistenti sono da ricordare il grande impianto di Rugby (Inghilterra) con onda 16 kc/s e quelli di Mosca 39 kc/s, Tokio 39 kc/s, Mare Island in California 42,8 kc/s, Sydney d'Australia 44 kc/s e poche altre con frequenze non superiori ai 50 kc/s adibite, come le prime, a trasmissione di segnali orari, bollettini ed avvisi «all'aria» di vario genere.

A) Un'onda poteva considerarsi costituita (fig. 7):

a) Da una *componente ionosferica* (onda di cielo); ossia parte della radiazione totale diretta verso gli strati ionizzati e che può tornare alla terra per incurvamento del raggio di propagazione in essi, oppure perdersi al di là degli strati, a seconda della frequenza.

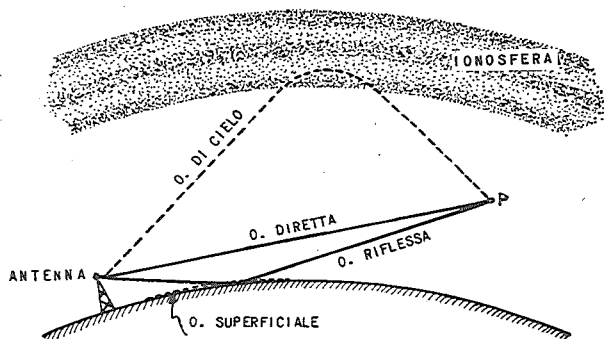


Fig. 7. — Raggi componenti relativi ad emissione di un trasmettitore avente altezza sufficiente (in lunghezze d'onda) sul suolo.

b) Da una *componente di terra* (onda di terra); ossia parte della radiazione che risente di più dell'influenza della terra. Se il radiatore è sufficientemente elevato in lunghezza d'onda sul suolo, essa può scindersi in una componente diretta ed in una componente riflessa dalla superficie terrestre, com'è nella figura, il che si verifica normalmente per le onde cortissime. Nel caso normale di radiatori vicini al suolo (onde lunghe e medie) queste ultime componenti, di grandezza eguale e fase opposta, si elidono.

c) Da una *componente (od onda) superficiale*, che è presente in ogni caso e si mantiene in continuo contatto con il suolo, andando così soggetta alle accennate perdite per assorbimento dovuto alla parziale conducibilità del terreno. Taluno la chiama anche *componente guidata* in quanto la terra, a similitudine di ciò che avviene di onde su fili, prende parte, come semiconduttore, alla propagazione, guidandola a seguirne la curvatura.

B) Gli strati dell'ionosfera, in conseguenza della accretata distribuzione della densità elettronica al di sopra dei 100 km d'altezza (fig. 8) potevano considerarsi distinti, in condizioni normali, in due regioni, con massimi d'ionizzazione dell'atmosfera sui 110 km (strato E) e fra i

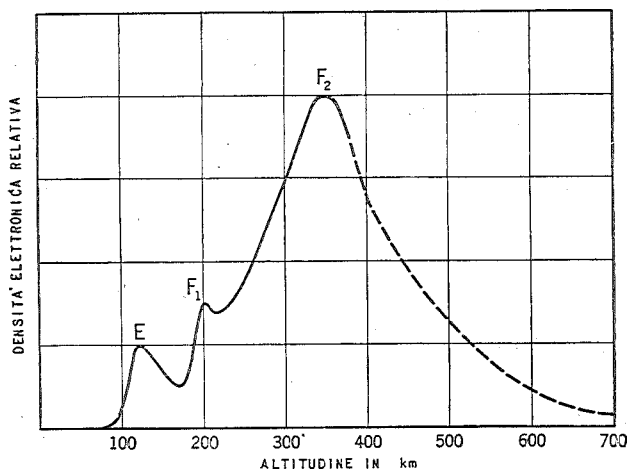


Fig. 8. — Densità elettronica relativa dell'atmosfera al di sopra dei 100 km sulla superficie terrestre.

200÷350 km (strato F). Lo strato F durante il giorno si assottiglia, ed è in pari tempo soggetto a scindersi nei due strati F_1 ed F_2 , alle altezze medie segnate in figura. Di notte, F_1 ed F_2 tendono a scomparire come entità separate, rimanendo un solo strato F_2 .

In queste condizioni, lo strato F_2 ha parte prevalente nelle comunicazioni notturne con onde corte (decametriche), quando E ed F_1 presentano il minimo d'ionizzazione, che è però sufficiente per influire sulla traiettoria spaziale (onda di cielo) di onde medie e lunghe fino ai 12 000÷16 000 metri circa.

Aumentando la frequenza delle onde, si riduce il potere rifrangente degli strati ionizzati. Pertanto la riflessione totale, se essa avviene, si manifesta a sempre maggior distanza dal trasmettitore, il che è anche in relazione con l'angolo d'inclinazione con cui parte dall'antenna la componente ionosferica, rispetto alla terra.

C) La portata delle radioonde è in stretta relazione con la loro frequenza (fig. 9).

Nella zona delle basse e medie frequenze ($\lambda = 20\,000 \div 300$ metri) può considerarsi valida la concezione di Heaviside, della propagazione in grande spazio dielettrico (praticamente omogeneo ed isotropo per detto or-

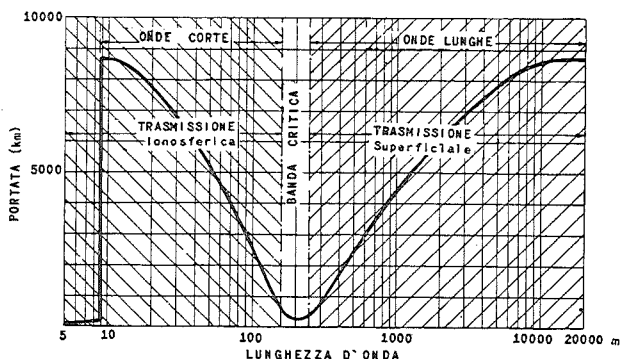


Fig. 9. — Diagramma dimostrativo della portata in chilometri delle radioonde secondo la loro lunghezza in metri.

dine di frequenze) compreso fra la calotta ionizzata e la terra, considerate, per lo stesso motivo, superfici quasi conduttrici. Trattandosi di onde lunghe o medio-lunghe, che non subiscono, o subiscono molto poco la riflessione equivalente, la propagazione è paragonabile a quella *per onde progressive* nelle linee di trasmissione aperte e non è escluso, come qualcuno opina, che talune anomalie vi possano essere spiegate con la formazione di onde stazionarie (19). Troverebbero pure spiegazione le portate agli antipodi e l'inclinazione del campo marconiano nel senso della curvatura terrestre.

In piena luce la propagazione nella gamma suddetta si svolge prevalentemente per raggi diretti o superficiali, la cui portata aumenta molto a misura che si va verso le onde più lunghe. Di notte, interviene nella propagazione anche l'onda di cielo (riflessa dalla calotta ionosferica), determinando interferenze con i raggi diretti, le quali sono meno sensibili per le onde più lunghe della gamma, in cui ha preponderanza il raggio diretto. Queste interferenze cessano però del tutto per onde dai 16 000 m in su, in cui non esiste differenza fra i comportamenti diurno e notturno. In definitiva, la portata nella gamma considerata dipenderebbe più dall'attenuazione per raggio diretto che da un'attenuazione di onda spaziale e, come nelle linee di trasmissione, l'*anzidetta attenuazione*

(19) K. W. TREMELLEN: Uno studio dell'intensità di campo dell'onda ionosferica nelle bande 10 ÷ 30 e 500 ÷ 1100 kc/s. («The Marconi Review», 4° trimestre 1950, XIII, 99, pag. 153-167).

sarebbe allora proporzionale al quadrato della frequenza. Discenderebbe, quindi, che a parità di potenza si realizzano maggiori distanze usando onde più lunghe, e ciò effettivamente è verificato nei servizi passati o tuttora esistenti.

Aumentando la frequenza fino ai valori delle cosiddette *onde corte*, l'ammissione di una propagazione svolgentesi fra terra e strati inferiori ionizzati di conducibilità fissa, non è più possibile. La terra va considerata allora un mediocre conduttore, qual'è effettivamente, e per lo strato superiore interviene il gradiente di ionizzazione in altezza (fig. 8). Non si può più considerare la riflessione speculare dell'onda di cielo, ma siamo in presenza di penetrazione ed incurvamento dei raggi che la compongono nelle regioni superiori, con i noti effetti di grandi portate, zone di silenzio, echi di varie specie ed evanescenza anche nelle condizioni di piena luce. Mancando, per le onde corte, quasi del tutto l'onda superficiale, rapidamente dissipata per assorbimento terrestre, si fa soltanto sentire l'attenuazione dipendente dal percorso ionosferico, la quale in condizioni di luce risulta proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda, cioè esattamente inversa a quella delle onde lunghe e medie.

Il passaggio dal comportamento in bassa e media frequenza a quello in alta frequenza non è subitaneo, ma avviene attraverso la cosiddetta *banda critica*, compresa fra 300 e 150 metri, caratterizzata da portate molto scarse, che raggiungono il minimo per l'onda 214 m. In essa le comunicazioni sono limitate all'onda superficiale, assai rapidamente attenuata. Le ragioni del comportamento sono da attribuirsi ad influenza del campo magnetico terrestre sull'onda di cielo, che ne produce il rapido affievolimento.

Infine, risulta appariscente nel diagramma dimostrativo di fig. 9 la caduta repentina che si ha in corrispon-

denza dell'onda 10 metri. Ciò è spiegato, com'è noto, con la mancanza d'incurvamento per rifrazione della componente ionosferica, la quale, per le onde inferiori a quella suddetta, si perde nelle alte regioni, sì che la portata dipende esclusivamente dai raggi diretti, soggetti a considerevole assorbimento e che non hanno praticamente la possibilità di seguire la curvatura terrestre.

Volutamente questo studio è stato limitato allo stadio di conoscenze che si avevano sulla radiopropagazione all'epoca della Conferenza di Washington, giudicando a tale data compiuto il primo importante ciclo della grande costruzione scientifica le cui basi furono poste da Marconi con le ardite esperienze transatlantiche del 1901-1903.

Il fatto che in detta conferenza i tecnici ⁽²⁰⁾ abbiano potuto risolvere per la prima volta, con piena soddisfazione, il problema di disciplinare l'uso delle vie dell'etere, è il miglior riconoscimento dato al lavoro compiuto per quasi un trentennio da fisici, matematici e sperimentatori di alto valore, primo fra questi l'iniziatore del grande e complesso movimento radioelettrico a carattere universale: Marconi.

Manoscritto pervenuto il 28 aprile 1952.

⁽²⁰⁾ Erano presenti alla conferenza, oltre ai delegati di 80 fra Stati e Colonie ed ai rappresentanti dei maggiori organismi mondiali della radio, Guglielmo Marconi, il professor Kennelly, il generale Ferrié, il professor Mesny, il professor Vanni, il professor Papin, il dottor Austin, alcuni dei più noti inventori radio, quali Alexanderson, Goldsmith, Armstrong, Stone, Beverage, Guthrie e, fra gli esperti in propagazione, Eckersley, Espenschied, Balh Van der Pol, Hoyt Taylor, Dellinger, Le Corbeiller, Uchida ed altri dei quali ci sfugge il nome.

PRENOTAZIONE PER LE NORME PROGETTI DI NORME

Secondo le decisioni della Assemblea Generale dell'AEI del 5 ottobre 1945

- 1° - Il socio che desidera di ricevere tutte le pubblicazioni in argomento, via via che vengono pubblicate, invia all'U.C., facendo esplicito riferimento al presente avviso, l'indicazione dell'indirizzo esatto e L. 200 (*) per la preparazione della targhetta di spedizione.
- 2° - L'U.C. spedisce, come stampe raccomandate, ai soci che si sono prenotati, le Norme, e i Progetti di norme, via via che vengono pubblicati.
- 3° - L'U.C. alla fine dell'anno fattura l'importo delle Norme (Progetti di norme esclusi) che sono state inviate al socio nel corso dell'anno, col 30% di sconto sul prezzo normale di vendita ai soci; a detta somma viene aggiunto l'ammontare di tutte le spese di porto sia per le Norme sia per i Progetti di norme.
- 4° - Il socio, con l'invio della somma di cui al punto 1°, implicitamente si impegna a riconoscere le fatture di cui al punto 3°.

(*) Dal 1° Luglio 1952.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELL'AUTOECCITAZIONE NELLE DINAMO E NELLE METADINAMO A CROCE

ALFREDO VALLINI (*)

Si ricercano le condizioni che presiedono all'autoeccitazione di una macchina generatrice di corrente continua, presupponendo l'esistenza di flussi di magnetismo residuo e la costanza della velocità angolare di rotazione dell'indotto.

Si premette la trattazione riguardante il caso delle dinamo, per arrivare poi al caso delle metadinamo a croce. Si perviene a due espressioni generali della caratteristica esterna sia per l'uno sia per l'altro tipo di generatrice, relativamente allo schema più complesso che può essere attuato con la macchina a disposizione: da tali espressioni si deducono facilmente le condizioni necessarie per il verificarsi dell'autoeccitazione per il caso più complesso e per i casi più semplici.

Stabilita la possibilità di autoeccitazione per una determinata generatrice, può essere dedotta per via grafica la relativa caratteristica esterna.

A conferma delle considerazioni teoriche si riportano rilievi sperimentali.

1. - PREMESSA.

Il fenomeno dell'autoeccitazione nelle generatrici a corrente continua, noto fin quasi dal tempo dell'invenzione di tali macchine, ha permesso la creazione di generatrici « autonome » e non più tributarie ad altre sorgenti di f.e.m. continua per la formazione delle proprie polarità magnetiche.

Tale fenomeno, la cui spiegazione è stata data da vari autori, si manifesta a seguito della concomitanza di vari fattori, quali:

- a) l'esistenza di un magnetismo residuo nel circuito magnetico dell'induttore;
- b) una determinata relazione fra il valore della resistenza ohmica del circuito induttore e quelle del circuito di armatura ed esterno;
- c) una determinata configurazione della caratteristica magnetica, ad una determinata velocità angolare del rotore, in relazione ai valori delle resistenze ohmiche suddette.

Le generatrici di corrente continua possono essere costituite da *dinamo* o da *metadinamo*; mentre per le dinamo il fenomeno dell'autoeccitazione è stato studiato in via teorica e sperimentale, assai diffusamente ⁽¹⁾, per le metadinamo non è stato fatto altrettanto.

Si ritiene pertanto non privo di interesse comprendere in una unica trattazione l'autoeccitazione sia nelle dinamo, sia nelle metadinamo, con particolare riguardo

a quest'ultimo tipo di macchine a corrente continua, riferendosi allo schema « a croce », anche se tali macchine nel loro impiego attuale più frequentemente risultano eccitate indipendentemente.

Il maggiore interesse nello studio dell'autoeccitazione di una generatrice a corrente continua è rappresentato dalla possibilità di conoscere preventivamente, sulla base delle caratteristiche di magnetizzazione a vuoto ed a carico e dei valori delle resistenze ohmiche dei vari circuiti elettrici di macchina, se la macchina stessa per una determinata velocità angolare dell'indotto è suscettibile di autoeccitarsi o meno, e comunque conoscere su quali fattori occorre agire per realizzare le condizioni favorevoli per l'autoeccitazione.

Una volta « adescatosi » il fenomeno, è interessante poterlo studiare durante il suo sviluppo per ricavarne, ad esempio, la caratteristica esterna della macchina autoeccitata; tale studio non è semplice in conseguenza della variabilità dello stato di saturazione del ferro del circuito magnetico, al variare del valore del flusso di induzione presente nella macchina ai vari regimi elettromagnetici.

Nella indagine che segue, ci daremo pertanto pensiero di ricercare le condizioni iniziali di autoeccitazione per i tipi di macchina a corrente continua in esame (specialmente per la metadinamo a croce) supponendo di lavorare sempre a *velocità angolare costante*: in casi particolari se ne dedurranno per via teorica con relativa facilità le caratteristiche esterne.

Seguendo un procedimento generale ⁽²⁾ noto, si stabilirà la relazione fra la f.e.m. indotta fra due spazzole della macchina in esame ed i flussi esistenti sull'asse magnetico ortogonale alla linea delle spazzole. A tale proposito, nella trattazione svolta, si suppone di avere a che fare sempre con macchine ad un ciclo, cioè aventi:

- nel caso di dinamo, due poli e due spazzole
- nel caso di metadinamo del tipo « a croce », quattro segmenti polari e quattro spazzole equidistanti.

Pertanto in ogni caso la f.e.m. indotta fra due spazzole dipenderà esclusivamente dai flussi presenti sull'asse magnetico ortogonale alla loro congiungente.

Gli effetti dei vari flussi su uno stesso asse magnetico, potranno essere sommati algebricamente, per ricavarne l'effetto (f.e.m. indotta) risultante, purchè si considerino i coefficienti magnetici relativi all'effettivo stato di saturazione magnetica, in cui si trova di volta in volta la macchina.

In generale, denominati:

- E*, la f.e.m. indotta fra due spazzole;
- I*, la corrente di magnetizzazione (statorica o rotorica) che dà luogo ad un determinato flusso sull'asse ortogonale alla linea delle due spazzole;
- ω , la velocità angolare *costante* di rotazione dell'indotto;
- K*, un coefficiente avente le dimensioni di un'auto-induzione (il prodotto ωK avrà quindi le dimensioni della resistenza ohmica),

⁽²⁾ Tale procedimento è normalmente seguito nella trattazione generale relativa allo studio delle metadinamo, eseguito ad opera di G. M. Pestarini (nota 7).

(*) Dr. Ing. ALFREDO VALLINI, dell'Istituto di Elettrotecnica dell'Università di Pisa.

⁽¹⁾ F. PIOLA: *L'autoeccitazione nelle dinamo*. - « L'Elettrotecnica », XII, 29, pagg. 713-720; 15 ottobre 1925. (Nella memoria sono elencati vari lavori sull'argomento precedenti al 1925).

H. J. S. HEATHER: *Self-Excitation of Dynamo*. - « World Power », 2, pagg. 232-236, oct. 1924.

M. JÉQUIER: *Conditions of Excitation of D. C. Dynamos*. - « Ass. Suisse Elect., Bull. », 19, pagg. 728-736, nov. 22, 1928.

F. NIETHAMMER: *Selbsterregung von Asynchronmotoren und anderen Maschinen*. - « F. u. M. », 52, pagg. 61-63, feb. 11, 1934.

si potrà scrivere:

$$(1) \quad \frac{E}{\omega} = \Sigma K I.$$

Il contributo relativo al magnetismo residuo potrà allora essere apprezzato includendo nel secondo membro della (1) fra i vari addendi un termine costante «M» dotato di segno ben definito.

Nella ricerca che segue è essenziale non trascurare quest'ultimo termine, altrimenti in nessun caso si arriverebbe a stabilire le condizioni relative alla possibilità di autoeccitazione di un determinato tipo di macchina.

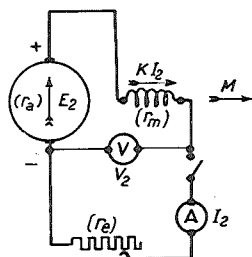


Fig. 1. — Schema di dinamo autoeccitata in serie.

2. — L'AUTOECCITAZIONE NELLE DINAMO.

A) *Dinamo in serie.* — Oltre alle notazioni già stabilite, si indica ora con

r_a , la resistenza dell'avvolgimento di armatura;
 r_m , la resistenza dell'avvolgimento di eccitazione;
 r_e , la resistenza esterna;
 E_2 , la f.e.m. indotta a carico nella macchina ⁽³⁾;
 V_2 , la tensione ai morsetti della macchina.

Stabiliti i sensi (fig. 1) dei flussi induttore e di magnetismo residuo, applicando la (1), si può scrivere:

$$(2) \quad \frac{E_2}{\omega} = K I_2 + M.$$

Si è assunto lo stesso segno per i flussi M e $K I_2$ poiché ovviamente solo nel caso di concomitanza dei due flussi la macchina può autoeccitarsi.

Poiché risulta $E_2 = V_2 + (r_a + r_m) I_2$, sostituendo nella (2) e ricavando $V_2 = f(I_2)$, si ha:

$$(3) \quad V_2 = \omega M + \{\omega K - (r_a + r_m)\} I_2,$$

oppure, risolvendo rispetto a I_2 :

$$(3') \quad I_2 = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) - \omega K} - \frac{I}{(r_a + r_m) - \omega K} V_2.$$

La relazione (3) indica che l'autoeccitazione può aver luogo solo se risulta

$$\omega K - (r_a + r_m) > 0 \quad \text{cioè} \quad (r_a + r_m) < \omega K.$$

Il significato del prodotto ωK appare evidente, e la sua determinazione è anche sempre possibile: infatti il valore di ωK è ricavabile dalla caratteristica di magnetizzazione a carico come quantità proporzionale a

⁽³⁾ La f.e.m. E_2 è quella che risulta dalla caratteristica di magnetizzazione a carico, variata rispetto a quella a vuoto, per tenere conto della reazione di indotto: essa risulta più adagiata sull'asse delle ascisse. Detta caratteristica è denominata da alcuni autori (ved. (1)) caratteristica «dinamica». In questa sede si preferisce denominarla «caratteristica di magnetizzazione a carico».

$\tan \alpha$ (fig. 2 a), in un determinato punto B della curva (cui corrisponde la corrente $I_2 \equiv OA$), come si deduce dalla (2):

$$\tan \alpha = \frac{dE_2}{dI_2} = \omega K.$$

In definitiva la funzione $\omega K = f_1(I_2)$ è rappresentata dalla curva ωK di fig. 2 a). Se stabiliamo l'ordinata $OC' = r_a + r_m$ nella scala degli Ohm, la macchina si autoeccita e si stabilizza ⁽⁴⁾ nel punto D (di intersezione fra la curva ωK e la retta CD , di ordinata costante $(r_a + r_m)$ con f.e.m. $E_2 \equiv FG$ e corrente $I_2 = OF$.

Se fosse stato $r_a' + r_m' = OH$ si avrebbe avuto autoeccitazione nel punto di intersezione L , con f.e.m. ($E_2 \equiv A_1 B_1$) prossima al valore che compete al solo magnetismo residuo.

Sulla scorta della (3) è possibile seguire il fenomeno dell'autoeccitazione, fino a tracciare la caratteristica esterna $V_2 = f(I_2)$.

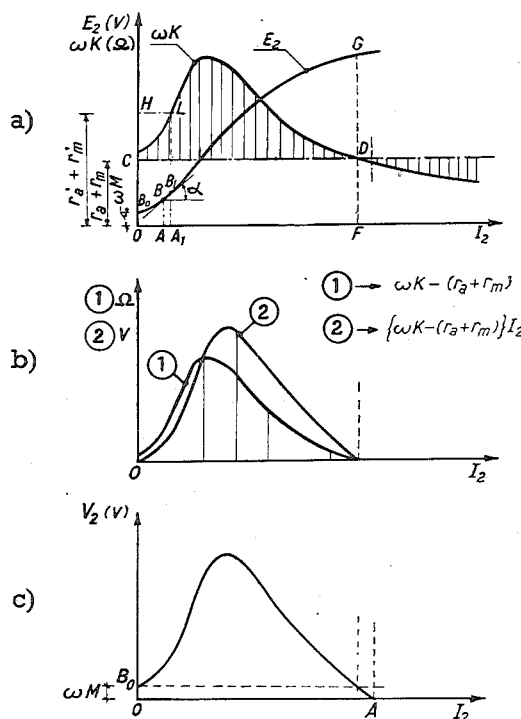


Fig. 2. — Costruzione grafica della caratteristica esterna di una dinamo in serie, partendo dalla caratteristica di magnetizzazione a carico:

a) Caratteristica di magnetizzazione a carico $E_2 = f(I_2)$ e diagramma $\omega K = f_1(I_2)$;

b) Curva «1» rappresentante il diagramma

$$\omega K - (r_a + r_m) = f_2(I_2)$$

e curva «2» rappresentante il diagramma

$$\{\omega K - (r_a + r_m)\} I_2 = f_3(I_2).$$

c) Caratteristica esterna $V_2 = f(I_2)$.

A tal proposito nella (3) si osserva che la V_2 risulta dalla somma del contributo fisso ωM dovuto al magnetismo residuo e del contributo $\{\omega K - (r_a + r_m)\} I_2$ dovuto alla corrente I_2 . In quest'ultima espressione il fattore moltiplicatore di I_2 non è affatto costante, bensì funzione nota (attraverso il grafico cartesiano) di I_2 .

⁽⁴⁾ Ciò risulta per il principio II di Kirchhoff osservando che $\omega K I_2$ è la f.e.m. ed $(r_a + r_m) \cdot I_2$ è la caduta ohmica totale, nel caso di carico esterno cortocircuitato ($r_e = 0$).

È possibile pertanto determinare tale contributo variabile: in fig. 2 b) sono state riportate in funzione di I_2 sia la quantità $\omega K - (r_a + r_m)$ sia la quantità $\{\omega K - (r_a + r_m)\} I_2$.

In base alla (3) è immediata la deduzione grafica di $V_2 = f(I_2)$ riportata in fig. 2 c): su tale diagramma si ha in particolare il valore della corrente di corto circuito OA, deducibile dalla (3):

$$I_2 = - \frac{\omega M}{\omega K - (r_a + r_m)}.$$

Poichè nel punto di corto circuito la quantità al denominatore di tale espressione risulta negativa ⁽⁵⁾ e molto piccola, si ha nel punto A normalmente una corrente positiva e di valore assai elevato:

$$I_{2cc} = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) - \omega K}.$$

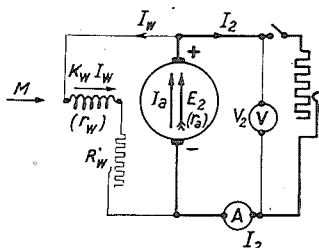


Fig. 3. — Schema di dinamo autoeccitata in derivazione.

B) *Dinamo in derivazione.* — L'applicazione della (1) nel caso della dinamo in derivazione (fig. 3) porta alla relazione:

$$(4) \quad E_2/\omega = K_w I_w + M,$$

dove è stato indicato con K_w il coefficiente «K» relativo all'avvolgimento di eccitazione in derivazione e con $I_w = V_2/R_w$ la corrente che circola in tale avvolgimento.

Si osservi che $R_w = R_w' + r_w$ è la resistenza ohmica totale del circuito di eccitazione (comprensiva della resistenza R_w' esterna ed r_w resistenza interna dell'avvolgimento di eccitazione).

Poichè in analogia alla dinamo in serie, vale la relazione $E_2 = V_2 + r_a (I_2 + I_w)$ fra f.e.m. interna e tensione ai morsetti, introducendo tale valore di E_2 nella (4), e tenuto conto del valore sopra scritto per I_w si ha:

$$\frac{V_2 + r_a (I_2 + V_2/R_w)}{\omega} = K_w \frac{V_2}{R_w} + M.$$

Da questa relazione, dato che la dinamo in derivazione può essere considerata come un bipolo «a comando di tensione» ⁽⁶⁾, (mentre la dinamo in serie è un bipolo «a comando di corrente»), si assume V_2 come variabile indipendente e si ricava l'espressione della caratteristica esterna $I_2 = f(V_2)$:

$$(5) \quad I_2 = \frac{\omega M}{r_a} + \frac{\omega K_w}{r_a} \frac{R_w + r_a}{R_w} \cdot V_2.$$

⁽⁵⁾ Per convincersi di questo basta osservare la costruzione grafica eseguita per dedurre la $V_2 = f(I_2)$.

⁽⁶⁾ E. W. HEROLD: «Proc. I.R.E.», 1935, XXIII, pag. 1201.

oppure, qualora si trascuri il termine r_a/R_w in confronto all'unità:

$$(5') \quad I_2 = \frac{\omega M}{r_a} + \left(\frac{\omega K_w}{R_w} - 1 \right) \frac{V_2}{r_a}.$$

La relazione (5'), relativa alla dinamo in derivazione, è «duale», rispetto alle tensioni ed alle correnti, della relazione (3) riguardante la dinamo in serie.

Si possono pertanto esprimere ora considerazioni e tracciare diagrammi analoghi, nella dualità, di quelli colà svolti.

Nel caso presente si ha possibilità di autoeccitazione solo se risulta (secondo la (5')):

$$\frac{\omega K_w}{R_w} - 1 > 0 \quad \text{cioè} \quad R_w < \omega K_w.$$

Questa condizione stabilisce, come è noto, per ogni determinata velocità angolare un valore critico della resistenza ohmica dell'avvolgimento induttore derivato.

Poichè risulta $V_2/R_w = I_w$, la (5') si può trasformare:

$$(6) \quad I_2 = \frac{\omega M}{r_a} + \frac{\omega K_w - R_w}{r_a} I_w;$$

in virtù di tale relazione, partendo dalla caratteristica di magnetizzazione a carico $E_2 = f(I_w)$ si può dedurre graficamente, in analogia alla dinamo serie, la caratteristica esterna $I_2 = f(V_2)$, passando attraverso i grafici di ωK_w e di $\frac{\omega K_w - R_w}{r_a} \cdot I_w$, ambedue in funzione di I_w .

In particolare dalla (5') si ha:

a) il valore della corrente di corto circuito, per $V_2 = 0$

$$I_{2cc} = \omega M/r_a$$

b) il valore della tensione a vuoto, per $I_2 = 0$

$$V_2 = \omega M \frac{R_w}{R_w - \omega K_w}.$$

Per il segno di tale tensione valgono considerazioni analoghe a quelle svolte per la corrente di corto circuito nel caso della dinamo in serie.

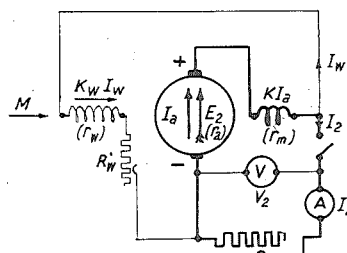


Fig. 4. — Schema di dinamo composita.

C) *Dinamo composita.* — Normalmente per tale tipo di macchina (fig. 4) le amperspire della eccitazione in serie sono, a carico normale, piccole in confronto alle amperspire dell'avvolgimento in derivazione. Riguardo al loro senso possono in generale presentarsi due casi, e cioè che:

a) le amperspire di serie siano discordi con quelle di derivazione;

b) le amperspire di serie siano concordi con quelle di derivazione.

L'applicazione della (1) porta alla relazione:

$$(7) \quad E_2/\omega = \pm K I_a + K_w I_w + M,$$

in cui il segno positivo vale per il caso b) e quello negativo per il caso a).

Dato che in pratica nella macchina prevale, per lo meno fino al carico normale, l'effetto della eccitazione in derivazione e quindi il « comando di tensione », risolviamo la (7) rispetto alla corrente I_2 , assumendo la V_2 come variabile indipendente.

La soluzione richiesta si ottiene osservando che valgono, per la macchina in considerazione, le relazioni:

$$I_a = I_2 + I_w \quad ; \quad I_w = V_2/R_w$$

$$E_2 = V_2 + (r_a + r_m) I_a.$$

In definitiva si hanno rispettivamente, per il caso a) e per il caso b), l'espressioni seguenti della caratteristica esterna:

caso a):

$$(8) \quad I_2 = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) + \omega K} + \left\{ \frac{\omega (K_w - K)}{R_w} - \frac{(R_w + r_a + r_m)}{R_w} \right\} + \frac{\omega M}{(r_a + r_m) + \omega K} \cdot V_2$$

caso b):

$$(8') \quad I_2 = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) - \omega K} + \left\{ \frac{\omega (K_w + K)}{R_w} - \frac{(R_w + r_a + r_m)}{R_w} \right\} + \frac{\omega M}{(r_a + r_m) - \omega K} \cdot V_2.$$

La possibilità di autoeccitazione:

nel caso a), dipende dal verificarsi dell'unica condizione

$$\omega (K_w - K) > R_w + r_a + r_m$$

che in definitiva è la condizione perchè la macchina si autoecciti come macchina in derivazione, tenendo conto tuttavia anche dell'avvolgimento di serie, attraverso la sua azione smagnetizzante (coefficiente $\omega (K_w - K)$ anzichè ωK_w).

La macchina risulta sempre « ipocompound »;

nel caso b) dipende dal verificarsi di due condizioni, simultaneamente, in quattro distinti casi (per un senso prestabilito del flusso di magnetismo residuo, concomitante con il flusso dell'eccitazione in derivazione):

$$\omega (K_w + K) - (R_w + r_a + r_m) \geq 0$$

$$(r_a + r_m) - \omega K \leq 0.$$

Il verificarsi della prima condizione dà luogo alla autoeccitazione o meno come dinamo in derivazione, mentre la seconda condizione riguarda la possibilità dell'autoeccitazione o meno come dinamo in serie. A seconda dei valori dei vari coefficienti la macchina in due casi risulta « ipocompound » e negli altri due casi « ipercompound ».

Dalle (8) e (8'), osservando che risulta $V_2/R_w = I_w$ si possono ricavare per via grafica le relative caratteristiche esterne.

Se il procedimento è analogo a quello eseguito per le dinamo in serie ed in derivazione, le difficoltà però sono ora maggiori, dato che la macchina risulta sia

« a comando di tensione » (caratteristica magnetica $E_2 = f_1(I_w)$ e coefficiente variabile ωK_w) sia « a comando di corrente » (caratteristica magnetica $E_2 = f_2(I_2)$ e coefficiente variabile ωK).

Le condizioni limiti di funzionamento risultano immediatamente dalle espressioni (8) e (8'): in particolare esse permettono di prevedere una corrente di corto circuito (dipendente sia dal magnetismo residuo sia dall'azione dell'avvolgimento serie) maggiore nel caso b) che nel caso a):

$$I_{2b} = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) - \omega K}$$

$$I_{2a} = \frac{\omega M}{(r_a + r_m) + \omega K}.$$

Poichè il caso della dinamo composita comprende i casi più semplici di dinamo in serie ed in derivazione, dall'equazione (8.) relativa al doppio comando di tensione e di corrente, devono potere discendere l'equazioni relative ai due casi semplici suddetti. Infatti, se nella (8') si considera che sia:

$K_w = 0$ ed $R_w = \infty$ si perviene all'equazione (3'), cioè al caso della dinamo in serie;

$K = r_m = 0$, si perviene all'equazione (5) cioè al caso della dinamo in derivazione.

L'esame delle stesse espressioni (8) e (8') mostra che, nella relazione che dà la caratteristica esterna nella forma $I_2 = f(V_2)$ di una generatrice di corrente continua a comando doppio, riducibile alla forma:

$$(9) \quad I_2 = -\frac{\omega M}{A} + \frac{B}{A} \cdot V_2,$$

la condizione relativa all'autoeccitazione « per comando di tensione » risulta (termine B) al numeratore del termine in cui compare la variabile indipendente (V_2), mentre la condizione relativa all'autoeccitazione « per comando di corrente » risulta (termine A) al denominatore di ambedue le frazioni al secondo membro della (9). Tale considerazione risulterà particolarmente utile nella trattazione relativa alle metadinamo.

3. - L'AUTOECCITAZIONE NELLA METADINAMO « A CROCE », CON SPAZZOLE PRIMARIE IN CORTOCIRCUITO.

Il circuito magnetico di una metadinamo, come è noto dalla relativa teoria (7), è formato per la parte statorica da segmenti polari, anzichè da poli.

Nella metadinamo del tipo « a croce » e ad un solo ciclo si hanno (fig. 5) quattro spazzole (in figura esse sono poste in posizione « teorica »):

A, C, spazzole primarie: la direzione della loro congiungente dicesi « asse magnetico primario »;

B, D, spazzole secondarie: la loro congiungente costituisce « l'asse magnetico secondario ».

Si hanno altresì quattro segmenti polari (I, II, III, IV), che supponiamo fra loro equidistanti; nel caso di figura 5, in cui si è supposto che ogni bobina eccitatrice sia costituita da una sola spira, i segmenti polari I e II risultano poli Nord, quelli III e IV poli Sud. Se la corrente che circola nelle spire ha la stessa intensità, si ha in tal caso un flusso statorico risultante avente come direzione media l'asse secondario ed orientato

(7) G. M. PESTARINI: *Le metadinamo*. - Estratto della memoria della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Serie 2°, Tomo 69, Parte I, 1938-39.

A. CARRER: *Metadinamo*. - Edizione Levrotto e Bella, 1949, Torino.

da destra verso sinistra: l'avvolgimento che genera tale flusso dicesi *avvolgimento statorico secondario*.

Analogamente, si definiscono flusso primario ed *avvolgimento statorico primario*: tale avvolgimento trova posto sugli stessi quattro segmenti polari.

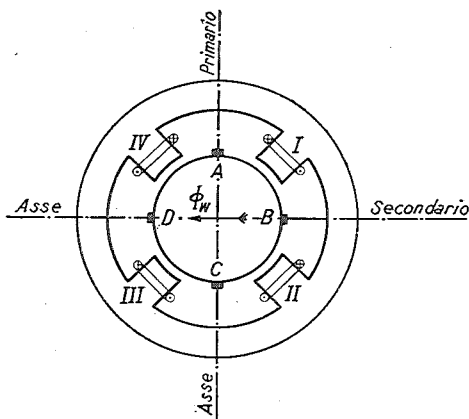


Fig. 5. — Schema del circuito magnetico di una metadinamo a croce ad un ciclo.

Oltre alle amperspire di eccitazione statoriche nelle metadinamo, com'è noto, risultano magnetizzanti anche le amperspire rotoriche, sia primarie, sia secondarie. Tali amperspire sono orientate secondo i rispettivi assi magnetici, in senso inverso alla corrente che fa capo alle relative spazzole, sotto l'ipotesi di rotore con avvolgimento embricato destrorso e ruotante verso destra.

In conseguenza della particolare costituzione magnetica della metadinamo e della possibilità di magnetizzazione del circuito magnetico da parte sia di amperspire statoriche sia di amperspire rotoriche, è ovvio che dopo un certo regime di funzionamento, i quattro segmenti polari possono rimanere, dal lato magnetico, «variamente caricati».

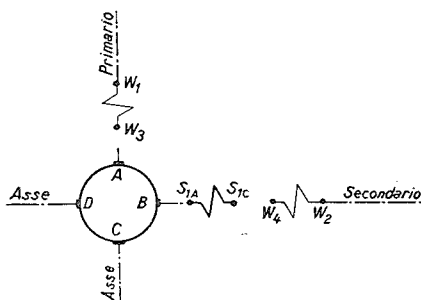


Fig. 6. — Schema della macchina a corrente continua sperimentale.

Potranno tuttavia definirsi sempre un magnetismo residuo primario M_1 ed uno secondario M_2 , tali che mediamente:

$$M_1^2 + M_2^2 = M^2,$$

dove M ha il significato già illustrato nel caso delle dinamo; esso deve però intendersi ora come magnetismo residuo risultante totale. L'esemplare di metadinamo a croce su cui è stato sperimentato, con i risultati che sono riportati in seguito, corrisponde allo schema di fig. 6: essa è costituita da una macchina ad un ciclo, avente i seguenti avvolgimenti statorici:

— sull'asse primario: un avvolgimento tipo derivazione ad alta resistenza ohmica (variante primario W_1/W_3) composto di n. 1550 spire, filo rame 7/10;

— sull'asse secondario: un avvolgimento tipo derivazione ad alta resistenza ohmica (variante secondario W_2/W_4), composto di n. 1350 spire, filo rame 6/10;

— un avvolgimento tipo serie a bassa resistenza ohmica (compensatore C_2 o amplificatore A_2 secondario⁽⁸⁾); i suoi estremi sono contrassegnati dalle lettere S_{1A} e S_{1C} , composto di n. 27 spire, filo rame 19/10.

Su tale macchina è stata condotta un'analisi teorica generale prevedendo le seguenti combinazioni di eccitazione, che è possibile attuare, dato che l'estremità di tutti gli avvolgimenti statorici sono accessibili:

- Caso 1: con solo avvolgimento S_{1A}/S_{1C} (C_2 oppure A_2);
- Caso 2: con solo avvolgimento W_2/W_4 ;
- Caso 3: con solo avvolgimento W_1/W_3 ;
- Caso 4: con avvolgimento S_{1A}/S_{1C} (C_2 oppure A_2) e con avvolgimento W_1/W_3 ;
- Caso 5: con avvolgimento S_{1A}/S_{1C} (C_2 oppure A_2) e con avvolgimento W_2/W_4 ;
- Caso 6: con avvolgimento W_1/W_3 e con avvolgimento W_2/W_4 ;
- Caso 7: con avvolgimento S_{1A}/S_{1C} (C_2 oppure A_2), con avvolgimento W_1/W_3 e con avvolgimento W_2/W_4 .

Ogni caso elencato, comprendente avvolgimenti tipo derivazione, si scinde a sua volta in due sottocasi, a seconda del senso della corrente nell'avvolgimento stesso.

Allo scopo di effettuare una trattazione analoga a quella delle dinamo, per la metadinamo «a croce» conduciamo lo studio prendendo in considerazione diretta il:

A) Caso 1: in cui si ha semplice comando di corrente;

B) Caso 2: in cui si ha semplice comando di tensione (lo stesso si avrebbe nel caso 3);

C) Caso 7: rappresentante il caso più generale da attuare con lo schema di fig. 6; in tal caso, si ha semplice comando di corrente e doppio comando di tensione.

In ogni caso le spazzole primarie A e C della metadinamo a croce sono poste fra loro in corto circuito.

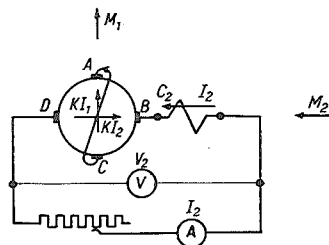


Fig. 7. — Schema della metageneratrice autoeccitata «Caso 1»

A) Metadinamo a croce con spazzole primarie in corto circuito, provvista di solo avvolgimento secondario tipo serie (Caso 1).

Il primo tipo di metadinamo che si prende in considerazione è costituito da una metageneratrice a croce dotata di un unico avvolgimento statorico compensa-

⁽⁸⁾ I termini «compensatore» (C_2) ed «amplificatore» (A_2) significano rispettivamente che il flusso generato dal relativo avvolgimento è rispettivamente contrastante o concordante con il flusso di reazione di indotto sullo stesso asse magnetico.

tore, (o amplificatore) secondario, percorso dalla stessa corrente che va all'utilizzatore.

Alle spazzole secondarie B e D fa capo il circuito di utilizzazione; le spazzole primarie A e C sono poste fra loro in corto circuito.

Il suo schema elettrico (fig. 7) è identico allo schema della « dinamo » a campo trasversale di Rosenberg ⁽⁹⁾, nota già da tempo ed usata fra l'altro per la saldatura elettrica. Per la parte magnetica la « Rosenberg » ha in più, rispetto alla macchina ora esaminata, un magnete permanente agente secondo l'asse secondario, nonché la possibilità di essere regolata variando meccanicamente la riluttanza del circuito magnetico. Normalmente nella dinamo Rosenberg gli ampergiri del compensatore C_2 prevalgono su quelli della reazione di indotto secondaria.

Fissato il senso dei flussi presenti sui due assi primari e secondari come in fig. 7, applichiamo la relazione (1):

$$(10) \quad \begin{cases} \frac{E_1}{\omega} = K I_2 - C_2 I_2 - M_2 \\ \frac{E_2}{\omega} = K I_1 + M_1 \end{cases}$$

I simboli che compaiono nella (10) hanno il noto significato, secondo quanto è stato specificato per le dinamo; il simbolo C_2 ha lo stesso significato dei coefficienti « K », ma è relativo all'avvolgimento compensatore; nel caso di avvolgimento amplificatore anziché compensatore, basta sostituire nella (10) a « $-C_2$ » il valore « $+A_2$ ».

Le relazioni fra f.e.m. interne a carico e tensioni ai morsetti (tenendo conto che, per la presenza del corto circuito fra A e C , risulta $V_1 = 0$) sono:

$$(11) \quad \begin{cases} E_2 = V_2 + r_2 I_2 \\ E_1 = -r_1 I_1 \end{cases}$$

Supponiamo per semplicità che il coefficiente K relativo agli ampergiri rotorici primari e quello relativo ai secondari siano identici: ciò si verifica con esattezza a vuoto se, sia i segmenti polari, sia le spazzole sono equidistanti fra loro e l'asse di un segmento polare coincide con l'interasse fra due spazzole contigue.

Nella (11) si ha $r_2 = r_{a2} + r_{mc}$ (essendo r_{a2} , la resistenza di indotto fra le spazzole B e D ed r_{mc} la resistenza dell'avvolgimento compensatore) ed $r_1 = r_{a1}$ la resistenza di indotto fra le spazzole A e C .

Sostituendo le (11) nelle (10) si ha:

$$(12) \quad \begin{cases} \frac{-r_1 I_1}{\omega} = K I_2 - C_2 I_2 - M_2 \\ \frac{V_2}{\omega} + \frac{r_2 I_2}{\omega} = K I_1 + M_1 \end{cases}$$

Dalle (12) si può ricavare l'espressione della caratteristica esterna $I_2 = f_1(V_2)$ nonché la $I_1 = f_2(V_2)$:

$$(13) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} - \frac{r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} V_2$$

$$(14) \quad I_1 = \frac{\omega r_2 M_2 - \omega^2 (K - C_2) M_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} + \frac{\omega (K - C_2)}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} V_2$$

Nel caso di avvolgimento amplificatore, per quanto detto, le espressioni ora ricavate divengono:

$$(13') \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K + A_2)} - \frac{r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K + A_2)} V_2$$

$$(14') \quad I_1 = \frac{\omega r_2 M_2 - \omega^2 (K + A_2) M_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K + A_2)} + \frac{\omega (K + A_2)}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K + A_2)} V_2$$

Dall'osservazione delle (13), (14), (13'), (14') e secondo la (9), la macchina risulta a comando di corrente.

Il caso di avvolgimento amplificatore A_2 è meno interessante, rispetto al caso C_2 , poichè si parte da un minore valore di corrente a vuoto ⁽¹⁰⁾ come risulta dal confronto fra la (13') e la (13).

Il caso di avvolgimento compensatore C_2 ha interesse se risulta il valore di ωK molto vicino al valore di ωC_2 : in tal caso si ha a vuoto una corrente apprezzabile:

$$(14'') \quad I_2 = \frac{\omega M_1 r_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)}$$

Poichè nel caso presente trattasi di bipolo a semplice comando di corrente, è opportuno in analogia a quanto è stato fatto per la dinamo in serie, effettuarne l'analisi a carico, osservando la caratteristica esterna nella forma $V_2 = f(I_2)$, ottenuta dalla (13) risolvendo rispetto a V_2 :

$$V_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1} - \frac{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)}{r_1} I_2$$

da questa espressione si deduce che la macchina assume valori di tensione superiori a quello che compete ai soli magnetismi residui (tensione a circuito aperto) solo nel caso che siano verificate contemporaneamente le condizioni:

$$(15) \quad \begin{cases} C_2 > K \\ |\omega^2 K (K - C_2)| > r_1 r_2 \end{cases}$$

In caso contrario ($C_2 < K$) si ha sempre una caratteristica esterna di tipo calante. La tensione ai morsetti, a circuito esterno aperto, vale in ogni caso:

$$V_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1}$$

B) *Metageneratrice a croce con spazzole primarie in corto circuito, provvista di solo avvolgimento secondario tipo derivazione* (Caso 2).

Lo schema elettrico relativo al caso in esame è rappresentato in fig. 8. Con riferimento a detta figura e con una trattazione analoga a quella relativa al caso 1) si perviene alle seguenti espressioni per $I_2 = f_1(V_2)$ e per $I_1 = f_2(V_2)$:

$$(16) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} + \frac{\frac{\omega^2 K K_{w2}}{R_{w2}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} V_2$$

⁽¹⁰⁾ Si noti che nella metadinamo generatrice la distribuzione avviene normalmente a corrente costante e quindi l'espressione « a vuoto » corrisponde alle condizioni di spazzole B , D fra loro in corto circuito.

⁽⁹⁾ E. ROSENBERG: « E.T.Z. », 49, pagg. 43-47, jan. 12, 1928.

$$(17) \quad I_1 = \frac{\omega r_2 M_2 - \omega^2 K M_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} + \frac{\frac{\omega K w_2 r_2}{R_{w2}} + \omega K}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} V_2.$$

Oltre ai simboli già noti, si è indicato nelle (16) e (17) con K_{w_2} il coefficiente « K » relativo all'avvolgimento variatore secondario avente una resistenza totale pari a R_{w_2} .

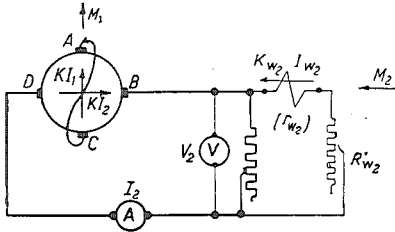


Fig. 8. — Schema della metageneratrice autoeccitata « Caso 2 »

L'esame di tali espressioni ci permette di concludere nel caso presente che:

— la macchina si autoeccita per comando di tensione, essendo il termine B dell'espressione (9) rappresentato dal termine $\frac{\omega^2 K K_{w_2}}{R_{w_2}} - r_1$ della (16);

— l'autoeccitazione è possibile solo se si ha:

$$\frac{\omega^2 K K_{w_2}}{R_{w_2}} - r_1 > 0$$

cioè

$$(18) \quad \omega K \cdot \omega K_{w_2} > r_1 R_{w_2}$$

— i valori « limite » di corrente e tensione sono i seguenti:

corrente a vuoto

$$I_2 = \frac{\omega r_1 M_2 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2}$$

tensione a circuito esterno aperto, in valore assoluto

$$V_2 = \frac{(\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2) R_{w_2}}{r_1 R_{w_2} - \omega K K_{w_2}}.$$

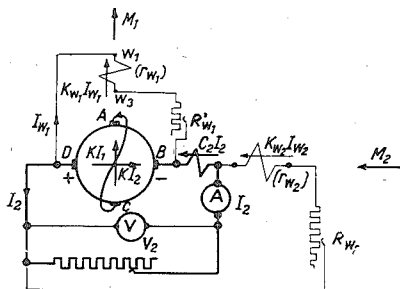


Fig. 9. — Schema della metageneratrice autoeccitata « Caso 7 ».

Dalla (18) si osserva che nel determinare la condizione di autoeccitazione interviene, come nella (15), anche il valore della resistenza r_1 del circuito primario, oltre al valore della R_{w_2} .

Si potrebbe pensare pertanto di regolare la corrente di autoeccitazione agendo su una resistenza inserita nel cortocircuito fra le spazzole primarie, ottenendo così una famiglia di caratteristiche esterne, aventi r_1 come parametro, per ogni valore costante di R_{w_2} .

C) *Metageneratrice a croce con spazzole primarie in corto circuito, provvista di un avvolgimento primario tipo derivazione e di due avvolgimenti secondari (tipo serie e tipo derivazione) (Caso 7).*

Tale caso è il più generale possibile da attuare con la macchina a disposizione: lo schema relativo è dato in figura 9.

Le equazioni, che possono essere stabilite, secondo la relazione (1), con il senso dei vari flussi dati in figura, sono:

$$(19) \quad \begin{cases} \frac{E_1}{\omega} = K I_2 - C_2 I_2 - K_{w_2} I_{w_2} - M_2 \\ \frac{E_2}{\omega} = K I_1 + K_{w_1} I_{w_1} + M_1 \end{cases}$$

Inoltre, in analogia a quanto fatto sopra, si hanno le altre due relazioni:

$$(19') \quad \begin{cases} E_2 = V_2 + r_2 I_2 \\ E_1 = -r_1 I_1. \end{cases}$$

Dalla combinazione delle (19) e (19') si deducono la $I_2 = f_1(V_2)$ e la $I_1 = f_2(V_2)$:

$$(20) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} + \frac{\frac{\omega K_{w_1} r_1}{R_{w_1}} + \frac{\omega^2 K K_{w_2}}{R_{w_2}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} \cdot V_2$$

$$(21) \quad I_1 = \frac{\omega r_2 M_2 - \omega^2 (K - C_2) M_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} + \frac{\frac{\omega K_{w_2} r_2}{R_{w_2}} - \frac{\omega^2 K_{w_1} (K - C_2)}{R_{w_1}} + \omega (K - C_2)}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} \cdot V_2$$

Nel caso di avvolgimento amplificatore secondario anziché compensatore, nelle due espressioni sopra riportate è sufficiente, come è stato detto sopra, cambiare « $-C_2$ » in « $+A_2$ ».

Sulla base dell'espressione (9) si riconosce dalla (20) che:

a) il termine $A = r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)$ indica la possibilità di autoeccitazione « per comando di corrente »; tale possibilità esiste se sono verificate in definitiva le condizioni (15) ed in generale se corre poca differenza fra « K » e « C_2 »;

b) il termine $B = \frac{\omega K_{w_1} r_1}{R_{w_1}} + \frac{\omega^2 K K_{w_2}}{R_{w_2}} - r_1$ indica la possibilità di autoeccitazione per « comando di tensione »: l'autoeccitazione è possibile se sono verificate le condizioni $B \geq 0$ essendo soddisfatte simultaneamente le condizioni $A \leq 0$; i casi possibili risultano quindi quattro.

Si potrebbe pertanto condurre un'analisi perfettamente analoga all'analisi condotta per la dinamo composta.

Nel « caso 7 » ora trattato, rientrano tutti i casi di metadinamo a croce sopra elencati: infatti in assenza di variatori primario e secondario ($K_{w_1} = K_{w_2} = 0$) si ricade nel « caso 1 » e le (20) e (21) si trasformano nelle (13), (14), mentre se esiste il solo variatore secondario ($K_{w_1} = C_2 = 0$) le stesse espressioni si trasformano nelle (16) e (17) relative al « caso 2 ».

Per completare l'analisi riportiamo le espressioni della sola $I_2 = f_1(V_2)$ dedotte dalla (20), per i casi non presi direttamente in esame:

Caso 3:

$$(22) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} + \frac{\frac{\omega K w_1 r_1}{R_{w1}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} V_2$$

Caso 4:

$$(23) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} + \frac{\frac{\omega K w_1 r_1}{R_{w1}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} V_2$$

Caso 5:

$$(24) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} + \frac{\frac{\omega^2 K K w_2}{R_{w2}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K (K - C_2)} V_2$$

Caso 6:

$$(25) \quad I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 K M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} + \frac{\frac{\omega K w_1 r_1}{R_{w1}} + \frac{\omega^2 K K w_2}{R_{w2}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 K^2} V_2$$

Gli schemi relativi a questi quattro casi sono riportati rispettivamente in fig. 10 a), fig. 10 b), fig. 10 c), fig. 10 d).

Seguendo il procedimento ora indicato per dedurre le (20) e (21) si può pervenire ad espressioni analoghe nel caso ancora più generale ⁽¹¹⁾ in cui esiste anche sull'asse primario un avvolgimento tipo serie, percorso dalla corrente I_1 , in funzione, ad esempio, di compensatore primario (C_1); conviene in tal caso di indicare con K_{24} e con K_{31} i coefficienti « K » di reazione di indotto relativi rispettivamente all'asse primario, ed all'asse secondario.

Si ottengono in definitiva l'espressioni:

$$I_2 = \frac{\omega r_1 M_1 + \omega^2 (K_{24} - C_1) M_2}{r_1 r_2 + \omega^2 (K_{24} - C_1) (K_{31} - C_2)} + \frac{\frac{\omega K w_1 r_1}{R_{w1}} + \frac{\omega^2 K w_2 (K_{24} - C_1)}{R_{w2}} - r_1}{r_1 r_2 + \omega^2 (K_{24} - C_1) (K_{31} - C_2)} V_2$$

$$I_1 = \frac{\omega r_2 M_2 - \omega^2 (K_{31} - C_2) M_1}{r_1 r_2 + \omega^2 (K_{24} - C_1) (K_{31} - C_2)} + \frac{\frac{\omega K w_2 r_2}{R_{w2}} - \frac{\omega^2 K w_1 (K_{31} - C_2)}{R_{w1}} + \omega (K_{31} - C_2)}{r_1 r_2 + \omega^2 (K_{24} - C_1) (K_{31} - C_2)} V_2$$

⁽¹¹⁾ Data la particolare costituzione (fig. 6) della macchina a corrente continua a disposizione, non si è potuto trattare sperimentalmente questo caso.

In senso lato, si può dire quindi che in una metadinamo a croce l'introduzione di un avvolgimento tipo serie su un determinato asse magnetico modifica il valore della reazione di indotto sullo stesso asse in modo da renderla positiva, negativa (di entità variabile a piacere), o addirittura nulla.

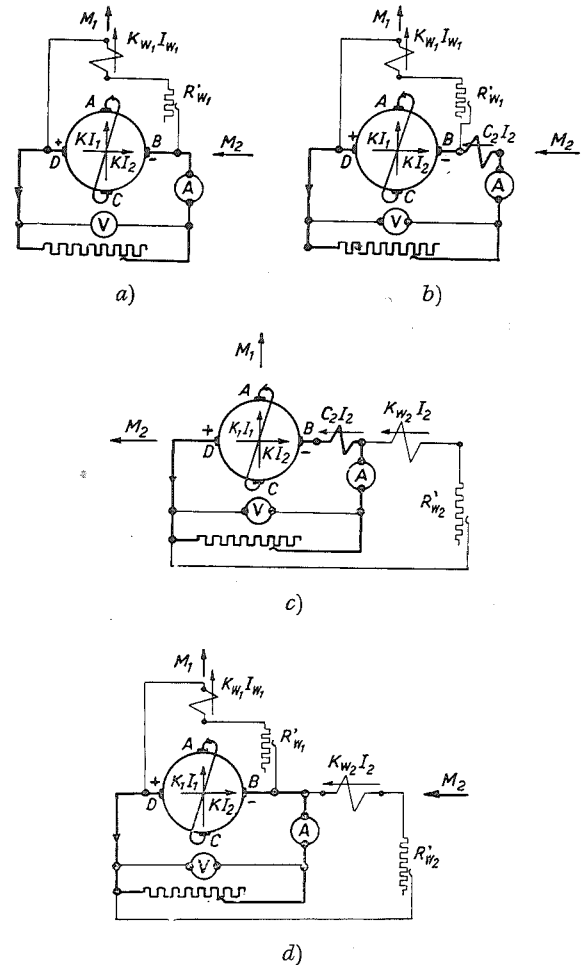


Fig. 10 a), b), c), d). — Schema della metageneratrice autoeccitata rispettivamente casi 3, 4, 5, 6.

Dall'esame dell'espressioni della caratteristica esterna, relativa alle dinamo ed alle metadinamo « a croce » autoeccitantesi, si deduce in generale che la struttura di tali espressioni è analoga nei due casi, potendosi comodamente separare i parametri relativi rispettivamente al comando di corrente ed al comando di tensione: nelle metadinamo entrano tuttavia in ogni caso parametri elettrici e magnetici relativi sia al circuito primario sia al circuito secondario. Nelle metadinamo pertanto si avrà il vantaggio di poter agire su più numerosi parametri costruttivi, al fine di favorire od inibire l'autoeccitazione, a seconda dell'esigenze del progettista.

4. - RILIEVI SPERIMENTALI.

A conferma delle considerazioni teoriche sono stati eseguiti vari rilievi sperimentali su una stessa macchina usata sia come dinamo (trascurando la presenza di una coppia di spazzole opposte non connesse, nè fra loro, nè con alcun circuito esterno), sia come metadinamo: è opportuno rilevare che la macchina non è stata costruita espressamente come macchina ad autoeccitazione.

TABELLA I. - *Dinamo*.

Caso	Schema	Equazione della caratteristica esterna: formula	Condizioni di autoeccitazione		La macchina si autoeccita	Osservazioni
			richieste	esistenti nella macchina		
Dinamo in serie	fig. 1	(3)	$\omega K > r_a + r_m$	$\omega K = 8,5 \Omega$ $r_a + r_m = 2 \Omega$	Si	
Dinamo in derivazione	fig. 3	(5) o (5')	$\omega K_w > R_w$	$\omega K_w = 360 \Omega$ $R_w = 186 \Omega$	Si	
Dinamo composta	fig. 4	(8) (caso a)	$\omega (K_w - K) > R_w + r_a + r_m$	$\omega (K_w - K) = 315,5 \Omega$ $R_w + r_a + r_m = 190 \Omega$	Si	
		(8') (caso b)	(Quattro casi)		Si	

TABELLA II. - *Metadinamo a croce*.

Caso n.	Schema	Equazione della caratteristica esterna: formula	Condizioni di autoeccitazione		La macchina si autoeccita	Osservazioni
			richieste	esistenti nella macchina		
1	Fig. 7	(13)	$\omega C_2 > \omega K$	$\omega C_2 = 6,60 \Omega$ $\omega K = 8,50 \Omega$	No	Valore non apprezzabile di I_2 a vuoto
2	Fig. 8	(16)	$\omega K \cdot \omega K_{w2} > R_{w2} r_1$	$\omega K \cdot \omega K_{w2} = 3060 \Omega^2$ $r_{w2} \cdot r_1 = 280 \Omega^2$	Si	Minimo $R_{w2} = r_{w2}$
3	Fig. 10 a)	(22)	$\omega K_{w1} > R_{w1}$	$\omega K_{w1} = 380 \Omega$ $r_{w1} = 168 \Omega$	Si	Minimo $R_{w1} = r_{w1}$
4	Fig. 10 b)	(23)	$\omega K_{w1} > R_{w1}$	$\omega K_{w1} = 380 \Omega$ $r_{w1} = 168 \Omega$	Si (sia con C_2) (sia con A_2)	Quando è presente C_2 si ha maggiore I_{2cc} e caratteristica esterna più ripida in confronto al caso 3. Il contrario avviene con A_2 presente.
5	Fig. 10 c)	(24)	$\omega K \cdot \omega K_{w2} > R_{w2} r_1$	$\omega K \cdot \omega K_{w2} = 3060 \Omega^2$ $r_{w2} r_1 = 280 \Omega^2$	Si	In confronto al caso 2, vale quanto detto per il caso 4 (rispetto a caso 3).
6	Fig. 10 d)	(25)	$\omega K_{w1} R_{w2} r_1 + \omega^2 K K_{w2} R_{w1} > r_1 R_{w1} R_{w2}$	$\omega K_{w1} R_{w2} r_1 + \omega^2 K K_{w2} R_{w1} = 620 \times 10^3 \Omega^3$ $r_1 R_{w1} R_{w2} = 47 \times 10^3 \Omega^3$	Si	
7	Fig. 9	(20)	(Come per il « Caso 6 »)	(Come per il « Caso 6 »)	Si	Quando è presente C_2 si ha maggiore I_{2cc} e caratteristica esterna più ripida in confronto al caso 6. Il contrario avviene con A_2 presente.

Le caratteristiche della macchina sono le seguenti:

metadinamo « a croce » ad un ciclo

potenza	5 kW
tensione	240 V
corrente	28 A
giri : 1'	1200

Sullo statore sono disposti gli avvolgimenti già illustrati precedentemente.

I rilievi sperimentali eseguiti a *velocità di rotazione costante* (1200 giri al 1') sono stati:

a) la determinazione di tutte le possibili caratteristiche magnetiche a vuoto per eccitazione, sia statica, sia rotorica (fig. 11 e fig. 12);

b) la determinazione delle caratteristiche esterne della macchina autoeccitantesi, quale:

- dinamo in serie ⁽¹²⁾;
- dinamo in derivazione (con avvolgimento W_2/W_4);
- dinamo composita (amperspire di serie concordi oppure discordi con le amperspire di derivazione) ⁽¹²⁾;
- metadinamo « a croce »: dal « caso 1 » fino al « caso 7 ».

Per ogni schema di macchina, sulla scorta delle equazioni che danno la relativa caratteristica esterna, si è proceduto ad esaminare con il calcolo numerico la possibilità di autoeccitazione confermata poi dai rilievi sperimentali.

L'analisi teorico-sperimentale completa è riportata nelle tabelle che seguono: la tabella I si riferisce alla macchina funzionante da dinamo, la Tabella II alla macchina funzionante da metadinamo.

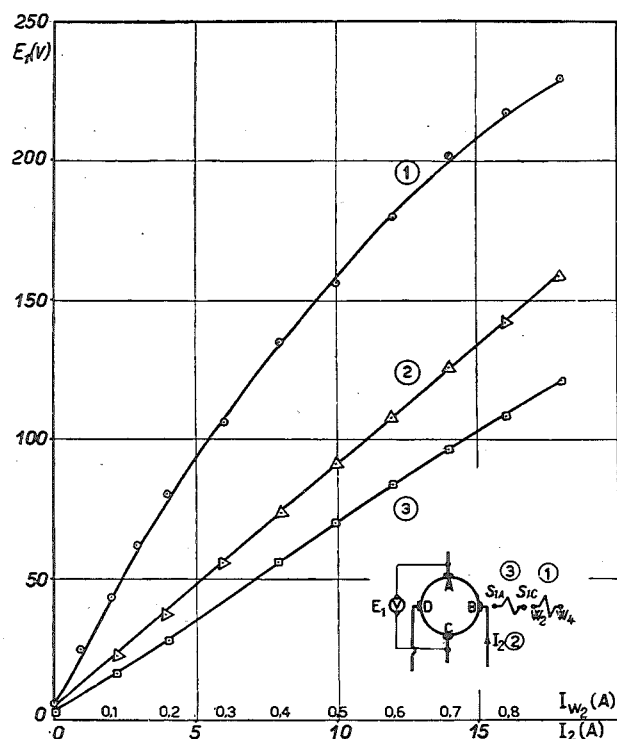


Fig. 11. — Curve di magnetizzazione sull'asse secondario, a vuoto:

- 1) per eccitazione statorica (I_{w2}) del variatore secondario W_2/W_4 ;
- 2) per eccitazione rotorica, corrente (I_2) fra le spazzole B e D;
- 3) per eccitazione statorica (I_2) dell'avvolgimento secondario S_{1A}/S_{1C} .

È ovvio che, affinché la metadinamo si autoecciti (una volta soddisfatte le condizioni di autoeccitazione) occorre che il flusso di magnetismo residuo e il flusso di elettroeccitazione siano concomitanti (come avviene per le dinamo): capovolgendo la corrente nell'eccitazione, l'autoeccitazione prima verificantesi, in generale non si ha più.

Per due casi particolari (dinamo in derivazione e metadinamo a croce « caso 2 ») si è proceduto, per ognuno dei due schemi singolarmente, a confrontare la caratteristica esterna rilevata sperimentalmente con la stessa curva dedotta con il calcolo.

Nella deduzione teorica delle curve caratteristiche esterne, si è partiti in ogni caso dalle caratteristiche

di eccitazione a vuoto: questa è una ragione della divergenza dei risultati per la dinamo in derivazione (fig. 13).

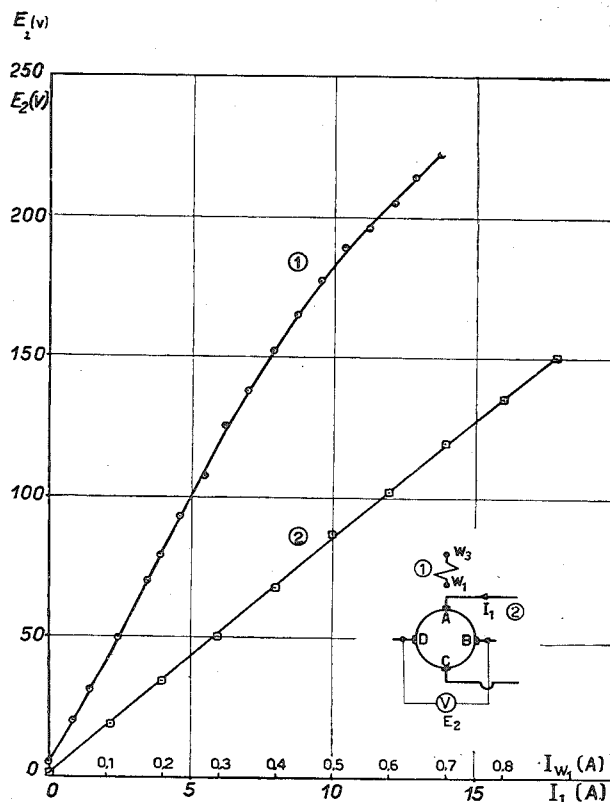


Fig. 12. — Curve di magnetizzazione sull'asse primario, a vuoto:

- 1) per eccitazione statorica (I_{w1}) del variatore primario W_1/W_3 ;
- 2) per eccitazione rotorica, corrente (I_1) fra le spazzole A e C.

Per la metadinamo a croce « caso 2 », cioè dotata di solo avvolgimento statorico secondario tipo derivazione, un'altra ragione di divergenza è causata dal fatto che il rilevante flusso rotorico, primario crea sui segmenti polari un notevole squilibrio magnetico, che porta ad un maggiore effetto di reazione di indotto: invece il

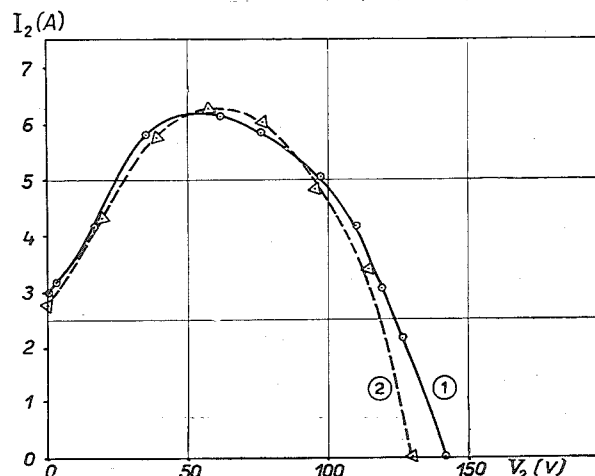


Fig. 13. — Caratteristica esterna, per dinamo in derivazione con $R_w = 385 \Omega$, rilevata sperimentalmente (curva continua) e calcolata (curva tratteggiata).

⁽¹²⁾ I diagrammi sperimentali di questi due casi non sono stati riportati.

flusso risultante secondario, pressochè nullo, non ha praticamente influenza sulla corrente nel cortocircuito primario.

Questo risulta in modo evidente dai diagrammi 1 e 1' di fig. 14 rappresentanti la $I_2 = f_1(V_2)$ rispettivamente ricavati per via sperimentale e teorica, che risultano

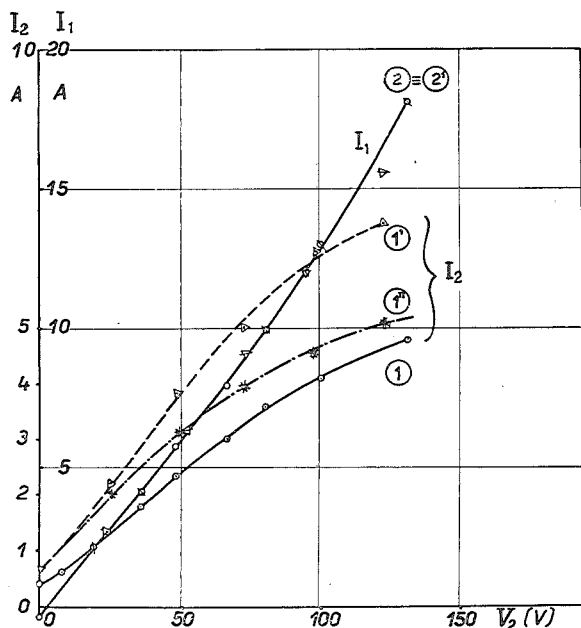


Fig. 14. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 2 », con $R_{w2} = 486 \Omega$:

- 1) caratteristica esterna $I_2 = f_1(V_2)$ rilevata sperimentalmente;
 1') la stessa curva calcolata, partendo dalla caratteristica magnetica a vuoto;
 1'') la stessa curva calcolata, partendo dalla caratteristica magnetica a carico;
 2) e 2') caratteristica $I_1 = f_2(V_2)$ rilevata e calcolata.

fra di loro diversi pur presentando lo stesso andamento, invece i diagrammi 2 e 2', rispettivamente teorico e sperimentale, della $I_1 = f_2(V_2)$ sono senz'altro coincidenti.

È sempre tuttavia possibile prevedere anche teoricamente l'effetto della reazione di indotto, facendo ricorso ad una nota trasformazione della caratteristica

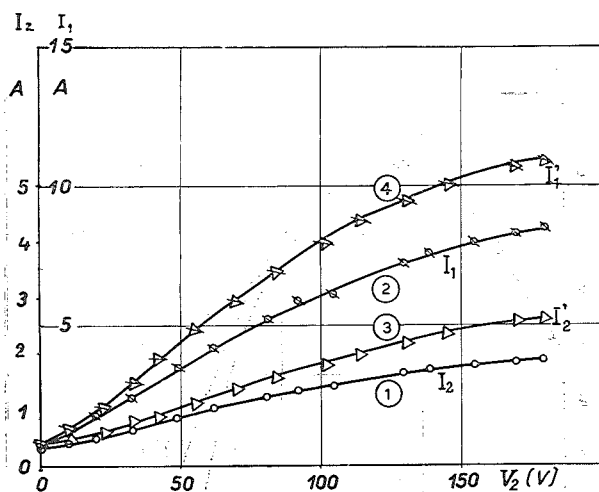


Fig. 15. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 3 »:

- 1) e 3) caratteristica esterna $I_2 = f_1(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 243 \Omega$ ed $R_{w1} = 218 \Omega$;
 2) e 4) caratteristica $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 243 \Omega$ ed $R_{w1} = 218 \Omega$.

di eccitazione a vuoto: infatti tenendo conto della reazione di indotto la $I_2 = f_1(V_2)$ dedotta con il calcolo, risulta la curva « 1' » di fig. 14, assai vicina alla curva sperimentale « 1 ».

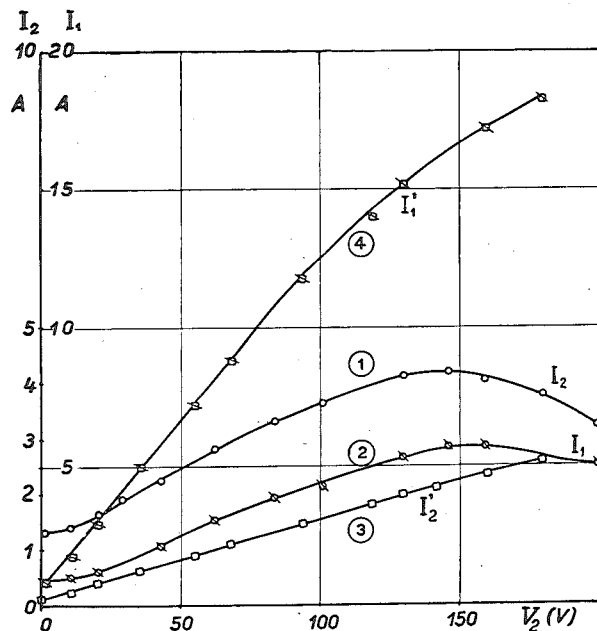


Fig. 16. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 4 »:

- 1) e 2) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente, per $R_{w1} = 268 \Omega$, con compensatore C_2 ;
 3) e 4) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente, per $R_{w1} = 198 \Omega$, con amplificatore A_2 .

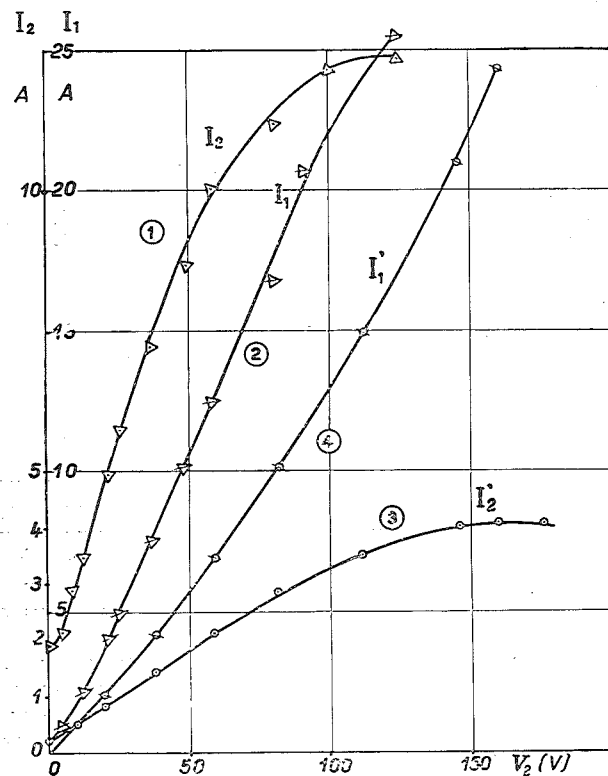


Fig. 17. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 5 »:

- 1) e 2) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente, per $R_{w2} = 386 \Omega$, con compensatore C_2 ;
 3) e 4) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente, per $R_{w2} = 386 \Omega$, con amplificatore A_2 .

La caratteristica magnetica a carico potrebbe essere ottenuta sperimentalmente con l'ausilio di una *spirale* esploratrice disposta sul rotore e facente capo a due anelli collettori: la tensione alternata che è raccolta da essa, sia « a vuoto » sia « a carico », permette ovviamente di modificare la caratteristica magnetica rilevata a vuoto fino a trasformarla in quella a carico.

Nelle figure 15, 16, 17, 18, 19 sono state riportate le caratteristiche esterne ottenute sperimentalmente nei vari casi (rispettivamente: caso 3, 4, 5, 6, 7) di metadinamo a croce autoeccitantesi.

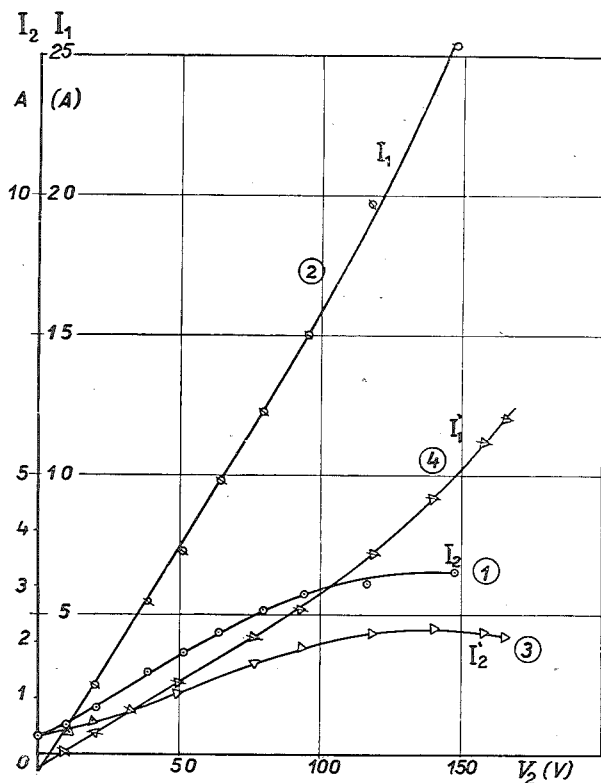


Fig. 18. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 6 »:

- 1) e 2) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 1168 \Omega$ ed $R_{w2} = 486 \Omega$ (flusso del variatore primario discordante con quello rotorico);
3) e 4) caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 748 \Omega$ ed $R_{w2} = 486 \Omega$ (flusso del variatore primario concomitante).

Si può dire in generale che:

— l'andamento della $I_2 = f_1(V_2)$ è analogo in molti casi: il tratto di caratteristica da utilizzare è in generale quello pianeggiante a corrente pressoché costante: si osservi a tal proposito ad esempio il « caso 6 » (fig. 18);

— in qualche caso e per valori opportuni delle resistenze esterne e del circuito di eccitazione, la caratteristica esterna è saliente: la stabilità in tal caso è assicurata dalla presenza del cortocircuito primario, sensibile fin dall'inizio al flusso esistente sull'asse secondario. Un caso particolarmente interessante è a tale proposito il « caso 5 » con avvolgimento compensatore C_2 (fig. 17);

— la presenza di un avvolgimento variatore primario è utile allo scopo di « scaricare » il cortocircuito primario nel caso di amperspire concomitanti (confrontare caso 5 e caso 7; rispettivamente fig. 17 e fig. 19).

La caratteristica $I_1 = f_2(V_2)$ se esiste un variatore primario, può essere, sia concava, sia convessa.

— la presenza di un avvolgimento compensatore o amplificatore secondario ha fra l'altro l'effetto di esaltare o rispettivamente diminuire la corrente secondaria iniziale.

Si confronti a tal proposito il « caso 5 » con C_2 ed il caso 5 con A_2 (fig. 17); parimenti il « caso 7 » con C_2 oppure con A_2 (fig. 19).

Nei casi più complessi, anche se non si vuole arrivare al tracciamento completo della caratteristica esterna, le condizioni di autoeccitazione trovate per via teorica indicano chiaramente su quali parametri elettrici o magnetici occorre operare per arrivare ad ottenere l'autoeccitazione stessa: poichè nel funzionamento iniziale la macchina è « a vuoto », è senz'altro lecito usare in tale circostanza le caratteristiche magnetiche a vuoto nel loro tratto iniziale.

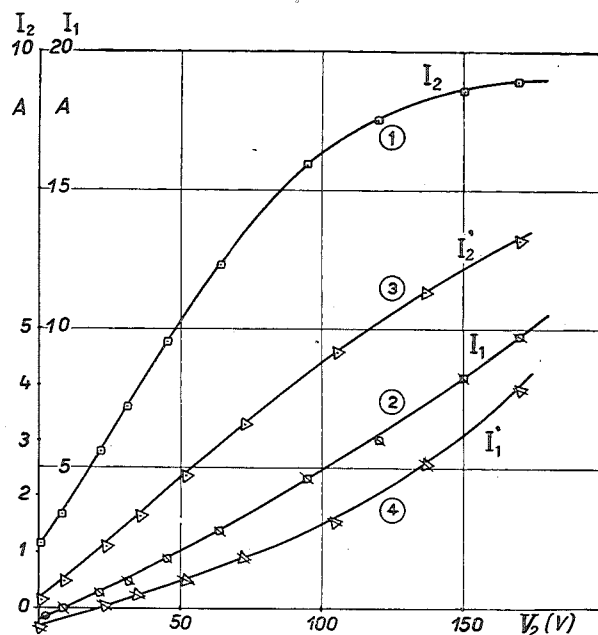


Fig. 19. — Metageneratrice autoeccitata « Caso 7 »:

- 1) e 2) Caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 468 \Omega$ ed $R_{w2} = 986 \Omega$, con compensatore C_2 ;
3) e 4) Caratteristiche $I_2 = f_1(V_2)$ ed $I_1 = f_2(V_2)$ rispettivamente per $R_{w1} = 468 \Omega$ ed $R_{w2} = 386 \Omega$, con amplificatore A_2 .

5. — CONCLUSIONE.

Le generatrici di corrente continua, sia dinamo, sia metadinamo, subordinatamente alla loro costituzione elettrica e magnetica, ed alla velocità di rotazione dell'indotto, possono autoeccitarsi in virtù dell'esistenza di un magnetismo residuo.

L'indagine compiuta per vari tipi di generatrici, porta a stabilire le condizioni favorevoli per l'innescarsi del fenomeno di autoeccitazione. Le relazioni che ne derivano possono guidare il progettista, mettendo in evidenza i parametri elettrici e magnetici che sono in gioco nel fenomeno.

Particolare interesse ha un tipo di metadinamo autoeccitata (caso 5) che porta ad una caratteristica esterna saliente stabile, proporzionando adeguatamente la macchina.

L'autore ringrazia i proff. M. Paris, A. Carrer, G. Battistini, per i consigli ricevuti.

IMPIANTO DI SEGNALAMENTO A ITINERARI NELLA STAZIONE DI BOLOGNA CENTRALE

GIUSEPPE BALDI (*)

Dopo di avere messe in evidenza le caratteristiche tecniche per le quali l'impianto a itinerari di manovra elettrica scambi e segnali della stazione di Bologna Centrale differisce dagli impianti a leve individuali che lo hanno preceduto, viene data una riassuntiva descrizione dell'impianto, con particolare riguardo ai concetti informatori.

È data infine notizia delle tendenze attuali del segnalamento ferroviario, specialmente negli Stati Uniti d'America.

I. - NUOVE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.

L'impianto di segnalamento della stazione di Bologna Centrale è stato eseguito secondo una delle più moderne concezioni in questo campo e rientra nel tipo di apparati centrali elettrici con comando a itinerari.

Riteniamo sia interessante rendere noto in che cosa l'impianto di segnalamento della stazione di Bologna differisce sostanzialmente dai tipi che lo hanno preceduto.

I primi apparati centrali per manovra scambi e segnali furono nel nostro Paese del tipo meccanico, a trasmissione rigida, oppure flessibile, e successivamente del tipo idrodinamico, cioè ad acqua sotto pressione. Tutti questi apparati possedevano leve di manovra o di comando che possiamo definire individuali, in quanto ciascuna leva aveva il compito di manovrare individualmente uno scambio (o tutt'al più una coppia di scambi), oppure un segnale.

I collegamenti atti ad evitare manovre che potessero riuscire pericolose al movimento dei treni venivano realizzati mediante una serratura meccanica fra le leve che rendeva possibile il bloccamento delle leve stesse secondo le condizioni di sicurezza richieste.

In questi apparati era già stato istituito per gli scambi un *controllo di avvenuta manovra*, facendo in maniera che la leva di manovra dello scambio, o una seconda leva ausiliaria, non potesse essere portata a fine corsa se in effetti lo scambio manovrato non avesse regolarmente assunto la posizione voluta ed in questa non fosse stato bloccato.

In una successiva evoluzione degli apparati centrali e precisamente con l'avvento degli apparati centrali elettrici, che furono introdotti in Italia verso il 1922 dalla Compagnia Italiana Westinghouse (prima stazione: Sestri Levante), si attuarono alcuni perfezionamenti di grande importanza, tra i quali il *controllo permanente* ed i *circuiti di binario*. Con l'istituzione del controllo permanente degli scambi, non soltanto si esige che lo scambio comandato abbia regolarmente assunto la posizione voluta e sia stato in questa regolarmente bloccato affinché sia possibile portare la corrispondente leva di comando a fine corsa, ma è possibile ottenere che se, dopo avere completata la manovra, per una qualsiasi ragione lo scambio venisse *successivamente* ad essere spostato dalla sua corretta posizione o comunque venisse a trovarsi in una condizione non di sicurezza rispetto all'itinerario stabilito, il segnale corrispondente, già di-

sposto a via libera per il passaggio di un treno, verrebbe automaticamente a disporsi a via impedita.

Il circuito di binario, costituito essenzialmente da un circuito avente per conduttori le rotaie, è alimentato a tensione molto bassa per tenere conto dello scarso isolamento fra le due fughe di rotaie ed alimenta un relè di caratteristiche appropriate il quale è eccitato quando la sezione di binario è libera ed è invece diseccitato quando detta sezione sia occupata da un treno o semplicemente da un solo asse di un carro, poichè in questo caso la corrente di alimentazione del circuito di binario viene a passare quasi totalmente attraverso l'asse sovrastante detto circuito (ciò che si dice costituire uno *shunt*), di modo che il relè di binario, non più alimentato sufficientemente, si diseccita.

Il circuito di binario così formato ha lo scopo di *immobilizzare* lo scambio, cioè di impedire (mediante la diseccitazione del relè di binario corrispondente allo stato di occupazione del circuito di binario) la manovra di uno scambio che fosse occupato o che stesse per essere occupato da un treno o anche da un solo asse di un veicolo. Analogamente il circuito di binario, o una serie di circuiti di binario, sono in grado di permettere o impedire, secondochè siano liberi o occupati, l'apertura di un segnale corrispondente ad un dato itinerario o istradamento. Il controllo permanente dello scambio, la immobilizzazione dello scambio mediante circuiti di binario e la garanzia d'itinerario libero per l'apertura di un segnale costituiscono collegamenti di tipo elettrico, ed essi formano la parte caratteristica e nuova degli apparati centrali elettrici.

Notiamo però che questi apparati elettrici conservano ancora la serratura meccanica propria degli apparati meccanici e idrodinamici per i collegamenti fra le leve individuali di manovra degli scambi e dei segnali, mentre i collegamenti elettrici suindicati vengono ad aggiungersi per migliorare la sicurezza dell'impianto, il che rappresenta un grande progresso quando si pensi all'importanza di garantire, anche dopo effettuata la sua manovra, l'esatta posizione dello scambio ed il suo bloccamento di fronte ad un treno in moto, di ottenere l'impossibilità di manovrare uno scambio sotto treno o dinanzi ad un treno che stia per interessare lo scambio stesso, e di assicurare lo stato di libertà dell'itinerario che il treno deve percorrere, prima di aprire il relativo segnale.

Riassumendo possiamo dunque considerare secondo semplici linee nella storia degli apparati centrali i seguenti tipi:

1) apparati meccanici ed idrodinamici con leve per manovra individuale di scambi e segnali, muniti di serratura meccanica fra le leve per attuare i collegamenti di sicurezza;

2) apparati centrali elettrici con leve per manovra individuale di scambi e segnali muniti di serratura meccanica fra le leve, integrata questa da collegamenti elettrici o elettromeccanici per conferire doti di maggiore sicurezza all'apparato. (Nella realtà le cose non sono proprio così come le abbiamo schematicamente esposte, poichè esistono apparati meccanici ed idrodinamici che

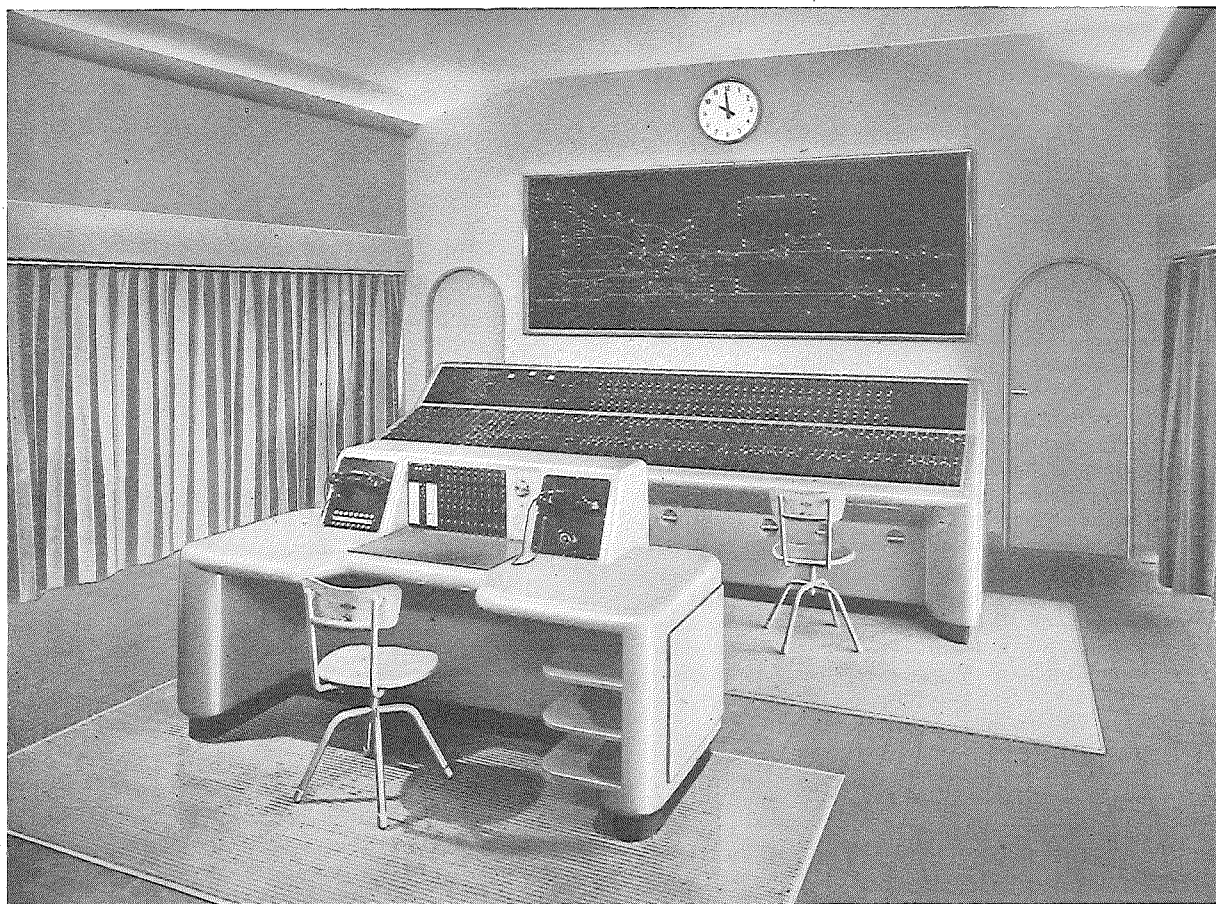
(*) Dott. Ing. GIUSEPPE BALDI, Direttore Tecnico della Compagnia Italiana Westinghouse, Torino.

successivamente sono stati integrati con dispositivi elettrici o elettromeccanici allo scopo di migliorarne le caratteristiche).

L'impianto di segnalamento a itinerari adottato per la stazione di Bologna Centrale differisce dagli apparati centrali precedenti per alcune importanti caratteristiche, di cui le principali sono le seguenti:

1) La serratura meccanica o elettromeccanica fra le leve è abolita. Le leve possono essere sempre manovrate dalla loro posizione normale a quella rovescia e viceversa. Esse sono « libere ». I collegamenti di sicurezza intervengono al di là delle levette del banco di manovra

2) Ogni levetta non comanda un solo scambio o un solo segnale, ma tutti gli scambi compresi in un dato itinerario ed anche il relativo segnale, salvo qualche particolare caso nel quale è prevista una levetta separata per la manovra del segnale. La conseguenza è che in luogo di effettuare le numerose manovre occorrenti per l'ingresso o la partenza di un treno, come accade con un apparato a leve individuali, con un apparato ad itinerari si effettua la manovra di una sola levetta; e altrettanto può dirsi per gli istradamenti di manovra. Per questa ragione e per le dimensioni ridotte del banco, il numero degli agenti addetti all'esercizio di una stazione viene grandemente ridotto.



Bologna Centrale - Cabina B - Banco di comando ad itinerari.

e non si effettua la risposta al comando della leva se le volute condizioni di sicurezza concernenti i vari circuiti ed apparecchi non sono soddisfatte.

Con l'abolizione della serratura meccanica e dei collegamenti « fra le leve » si ottengono notevoli vantaggi fra i quali principali sono i seguenti:

a) il banco dei comandi diviene molto più piccolo e più semplice;

b) le levette possono essere manovrate in qualsiasi momento, quindi l'operatore in cabina può distribuire meglio il suo lavoro;

c) la manutenzione è possibile per rotazione di apparecchi, ciò con particolare riferimento alle levette ed ai numerosi relè che sono usati nell'impianto, senza bisogno di mettere fuori servizio l'apparato per un tempo più o meno lungo. Questo risulta invece indispensabile con una serratura meccanica del tipo solito qualora si debba effettuare una revisione a fondo.

2. - DESCRIZIONE RIASSUNTIVA DELL'IMPIANTO.

L'impianto di apparati centrali ad itinerari di Bologna Centrale ha come elemento base un apparecchio detto *relè combinatore bloccabile*, concepito e progettato appositamente per realizzare le condizioni necessarie per la sicurezza e la regolarità della circolazione dei treni, ed esso possiede caratteristiche tali da poter realizzare queste condizioni con una notevole semplicità e chiarezza dei circuiti elettrici. Questo apparecchio fu creato dalla Westinghouse inglese verso il 1935, anno al quale risalgono per l'Inghilterra i primi impianti ad itinerari.

Il relè combinatore bloccabile è un relè a tre posizioni, provvisto di due elettromagneti succhianti: normale e rovescio.

Eccitando l'elettromagnete normale, il relè si dispone in posizione normale e stabilisce tutta la serie numerata (26) dei contatti normali.

Il relè rimane in questa posizione normale anche se successivamente viene tolta corrente all'elettromagnete normale, e vi rimane bloccato meccanicamente da uno speciale dispositivo di agganciamento. Per portare il relè nella sua posizione rovescia occorre togliere corrente all'elettromagnete normale ed eccitare l'elettromagnete rovescio. In questa posizione il relè stabilisce tutti i propri contatti rovesci (in numero uguale a quelli normali) e rimane bloccato nella sua posizione rovescia anche togliendo corrente all'elettromagnete rovescio e fintantochè non sia data nuovamente corrente all'elettromagnete normale, nel qual caso esso si riporta nella posizione normale.

Esiste una terza posizione intermedia che il relè può assumere quando la manovra non si sia completata, e nella quale non sono stabiliti nè i contatti normali nè i contatti rovesci.

Ad ogni relè combinatore corrisponde un *itinerario* o un *istradamento*, comprendente ben inteso un qualsivoglia numero di scambi. La differenza che si è fatta per Bologna tra itinerario e istradamento è la seguente:

1) l'itinerario si riferisce ad un treno in arrivo o in partenza ed è comandato da un segnale alto (segnale di protezione o di partenza);

2) l'istradamento si riferisce ad un treno in manovra, ed è comandato quindi da un segnale basso (segnale di manovra o dischetto).

Il relè combinatore bloccabile ha queste due funzioni fondamentali, come appare dalla sommaria descrizione che se ne è data: *comanda* e *blocca*.

Quando infatti, mediante la manovra della corrispondente levetta, si porti un relè combinatore dalla sua posizione normale alla sua posizione rovescia, l'itinerario corrispondente viene comandato e bloccato. Viene comandato perchè, stabilendo i contatti rovesci, il relè combinatore dispone tutti i necessari circuiti di manovra degli scambi ed altri enti interessati; bloccato, perchè il relè combinatore rimane in questa posizione rovescia fintantochè un'azione positiva non venga esercitata, e precisamente un'azione di comando sull'elettromagnete normale al quale viene lanciata corrente, azione che, com'è ovvio, verrà permessa soltanto quando le relative condizioni volute siano soddisfatte.

Analoga azione di comando e di bloccamento ha luogo da parte dei relè d'istradamento e dei relè da scambio.

Vediamo ora per sommi capi, a titolo d'esempio, come si effettua l'ingresso di un treno e quale è la successione dei movimenti elementari più importanti. Si rovescia una levetta di itinerario.

Il corrispondente combinatore di itinerario si rovescia.

Vengono stabiliti i contatti per il comando di relè combinatori corrispondenti agli istradamenti eventualmente coincidenti e formanti parte dell'itinerario considerato. Questi relè vengono comandati e bloccati e stabiliscono a loro volta i contatti rovesci, i quali dispongono i circuiti di comando degli scambi ed altri enti che interessano gli istradamenti e l'itinerario considerato.

Se i circuiti di binario sono liberi, gli scambi interessati vengono manovrati e bloccati nella loro posizione dal fermascambio della cassa di manovra.

Una volta che l'itinerario sia completamente formato ed i controlli della corretta posizione degli scambi siano pervenuti in cabina, il segnale corrispondente si apre; in qualche caso l'apertura del segnale è subordinata all'ulteriore manovra di un'apposita levetta.

Abbiamo detto più sopra che il relè combinatore *comanda* e *blocca*.

La prima funzione dispone l'itinerario voluto, la seconda blocca questo itinerario, poichè è necessario evidentemente che un treno il quale si accinge a percorrere l'itinerario disposto abbia la certezza che questo itinerario rimanga fisso, ossia bloccato, fintantochè esso non sia stato completamente percorso dal treno, per evitare

in modo assoluto la pericolosa condizione che potrebbe derivare dal manovrare uno scambio che stia per essere impegnato, o peggio ancora che sia stato impegnato dal treno.

Il relè combinatore è stato dunque concepito e progettato per adempiere a queste che sono veramente le due funzioni fondamentali connesse col movimento di un treno: il comando dell'itinerario voluto ed il suo bloccamento sino a percorso effettuato.

Quando il treno percorre l'itinerario disposto, ad un certo punto, impegnando un determinato circuito di binario, effettua la così detta *occupazione* del segnale, cioè la chiusura permanente del segnale; permanente in quanto, anche dopo che sia stato completamente percorso l'itinerario e liberati tutti i circuiti di binario, il segnale corrispondente non può riaprirsi se non si effettui nuovamente una manovra della levetta ad esso associata.

Quando il treno ha percorso e liberato i circuiti di binario compresi nell'itinerario considerati, avviene la così detta *liberazione*. Elettricamente ciò si traduce nella possibilità di lanciare nuovamente corrente all'elettromagnete normale del relè di itinerario e riportare il relè stesso nella sua posizione normale.

Per la stazione di Bologna Centrale il bloccamento non si è esteso soltanto agli itinerari, cioè ai movimenti di partenza e di arrivo dei treni, ma anche alle manovre (istradamenti) e ciò per la prima volta negli apparati centrali elettrici. Con questa condizione la sicurezza viene aumentata, poichè anche le manovre comandate da dischetti, che sinora erano un po' lasciate all'iniziativa ed alla diligenza del personale, vengono ora disciplinate in modo rigoroso e viene reso impossibile lo spostamento di uno scambio compreso in un istradamento, che si trovi davanti o che sia già impegnato da un treno in manovra.

Come si è detto, i collegamenti di sicurezza sono effettuati solo elettricamente. Esiste una serratura elettrica fra gli itinerari, ossia il comando dei corrispondenti relè combinatori di itinerario è subordinato alla posizione degli altri combinatori di itinerario, in modo da evitare il contemporaneo comando di itinerari incompatibili; incompatibili perchè aventi uno o più punti comuni, e cioè convergenti, o divergenti, o incrociandosi, oppure addirittura coincidenti parzialmente o totalmente e percorsi in senso opposto.

Anche per gli istradamenti esiste un'analoga serratura elettrica; i relè combinatori corrispondenti non possono essere comandati se altri relè corrispondenti a istradamenti incompatibili sono stati rovesciati. Istradamenti incompatibili sono, in analogia agli itinerari, quelli che hanno uno o più punti comuni o che comunque non potrebbero essere percorsi contemporaneamente senza pericolo. Esiste anche una serratura elettrica tra relè combinatori da scambio, relè combinatori di istradamento e relè combinatori di itinerario, in modo da ottenere che uno scambio sia comandato soltanto dal relè di istradamento o dal relè di itinerario appropriato ed evitare che tali comandi interferiscano tra di loro, oppure interferiscano con il comando che può provenire dalla leva di emergenza individuale di cui ciascun deviatoio è provvisto per casi di particolare necessità di manovra singola.

L'apparato centrale ad itinerari è anche provvisto di alcuni tasti piombati i quali, in caso di guasto, specialmente di circuiti di binario, possono essere azionati per permettere ugualmente una manovra, una partenza o un arrivo, dopo effettuate opportune verifiche sullo stato del piazzale da parte del personale di esercizio.

La ricerca dei guasti, che per la buona costruzione degli apparecchi usati si verificano raramente, è molto facilitata dal complesso di tutte le indicazioni che sono date dal quadro luminoso e delle ripetizioni ottiche poste sul banco di manovra. È possibile individuare molto rapidamente il settore ed il tratto di circuito nel quale il guasto può essersi verificato.

Notiamo in proposito che i quadri luminosi delle cabine di Bologna Centrale costituiscono un'innovazione rispetto ai precedenti. Le indicazioni luminose sono date a Bologna in senso positivo, cioè si ha un quadro normalmente spento, e si ha l'accensione di apposite lampadine quando un itinerario è formato, bloccato o liberato e così pure quando i circuiti di binario sono occupati (in quest'ultimo caso un'indicazione rossa). Si ottiene con ciò il grande vantaggio di poter osservare ciò che interessa come punto e serie di punti luminosi in campo oscuro, mentre nei precedenti quadri luminosi, che erano normalmente accesi, si doveva osservare ciò che interessava come zona oscura in campo luminoso. Il quadro normalmente spento non è abbagliante, dà luogo ad un consumo di energia elettrica molto minore, nonché ad un consumo di lampade pure molto minore, poichè queste rimangono accese soltanto per il tempo necessario a dare l'indicazione voluta.

I banchi di manovra di Bologna corrispondono al tipo adottato in Inghilterra nella stazione di York. Essi sono disposti in modo da rendere molto facile e intuitiva la ricerca delle levette da manovrarsi. Basta infatti fissare i punti attraverso i quali passa l'itinerario che si vuole comandare, perchè, riferendosi alle targhetto sulle quali sono riportati chiare diciture ed i punti interessati, si possa rapidamente trovare la levetta che deve essere azionata.

Riassumendo, le caratteristiche per le quali l'impianto di Bologna costituisce sui precedenti un netto progresso sono sostanzialmente le seguenti:

- 1) Rapidità di manovra e possibilità per questo fatto e per le piccole dimensioni del banco di ridurre il numero di agenti.
- 2) Massima chiarezza nelle indicazioni ottiche in modo da guidare con sicurezza e senza fatica il deviatore nelle manovre che deve svolgere.
- 3) Bloccamento degli istradamenti di manovra.
- 4) Manutenzione e ricerca dei guasti facilitate.

Per dare un'idea della mole dell'impianto che è uno dei più grandi del mondo, forniamo qualche dato statistico.

La stazione di Bologna comprende 300 scambi, 220 segnali (alti e bassi), 1000 istradamenti, 260 itinerari, 780 levette di manovra, 8300 lampadine di ripetizione ottica. Sono usati nell'impianto 1300 relè combinatori, 4900 relè di controllo, di binario ed aventi funzioni varie. Le connessioni elettriche hanno richiesto 700 km di conduttore flessibile, che è stato fornito dalle Ferrovie dello Stato. I disegni occorrenti per la rappresentazione degli schemi elettrici delle due cabine si estendono su di una superficie di 250 m².

3. - TENDENZE ATTUALI DEL SEGNALEMENTO FERROVIARIO.

L'impianto di apparati centrali ad itinerari di Bologna è molto recente e riteniamo che esso potrà costituire per le Ferrovie dello Stato uno strumento efficiente e sicuro per l'esercizio della stazione e per molti anni. Il tipo di impianto deriva da quelli adottati in Inghilterra per molte stazioni fino dal 1935 e recentemente ancora in Inghilterra nella stazione di York, che è pure una delle più grandi del mondo. L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ha saputo conciliare i nuovi principi provenienti dall'Inghilterra con le norme esistenti presso il nostro Paese.

Giunti a questo punto, si può avere il desiderio di conoscere qual'è l'attuale tendenza degli impianti di apparati centrali di stazione ed in genere del segnalamento ferroviario.

Di grande interesse per il prossimo futuro, specialmente per grandi e complesse stazioni e per nodi ferroviari a forte traffico, si presentano i nuovi sistemi di

apparati centrali sempre con serratura interamente elettrica, del tipo a pulsanti di estremità.

Questi tipi sono stati elaborati negli Stati Uniti d'America dove hanno ricevuto molte applicazioni. Essi sono caratterizzati da un automatismo ancora più spinto di quanto si verifichi a Bologna. Un itinerario viene comandato pulsando su di un pannello, che riproduce schematicamente la disposizione dei binari della stazione, due bottoni che si trovano all'inizio ed alla fine dell'itinerario. Nessuna manovra è necessaria dopo il passaggio del treno, poichè i vari enti ritornano automaticamente nella loro posizione normale, mentre nell'impianto di Bologna è necessario riportare normali le levette che furono prima rovesciate. Questi sistemi vanno oggi sotto il nome di U.R. (Union Route), oppure N.X. (Entrance-Exit) e fanno capo rispettivamente alla Union Switch & Signal Division della Westinghouse Air Brake Co. ed alla G.R.S. Co. americane.

Una tendenza che si scorge attualmente negli Stati Uniti, i quali sono indubbiamente all'avanguardia nel campo del segnalamento ferroviario, è quella di « consolidare » varie cabine di comando contenenti apparati centrali in una sola cabina. Così nella stazione di Bologna si sarebbe potuto usare una sola cabina in luogo di due, avente giurisdizione su tutto l'intero piazzale, ottenendo semplificazioni nell'impianto e qualche ulteriore economia nel personale di esercizio. Senonchè l'Amministrazione ferroviaria ha preferito utilizzare le due cabine che erano rimaste pressochè intatte (come parte muraria) sotto i bombardamenti subiti dalla stazione durante la guerra. Dal consolidamento deriva la necessità talvolta di comandare enti che si trovano a grande distanza: 7, 8, 10 km; si passa così a quella tecnica particolare detta dei « telecomandi » che presso di noi non ha ancora ricevuto applicazioni, ma che è molto sviluppata negli Stati Uniti d'America.

Un ulteriore passo avanti viene fatto mediante l'uso del C.T.C. (*Comando centralizzato del traffico*). Con questo sistema tutti gli scambi ed i segnali di una linea intera comprendente molte stazioni possono essere comandati da un ufficio centrale per la distanza di 100 e più chilometri, ottenendosi un coordinamento ideale dei movimenti dei treni lungo la linea che sono regolati da un solo dirigente del movimento, e per di più una grande economia di personale in quanto le stazioni della linea possono essere disabilitate. Il comando centralizzato del traffico viene attuato mediante trasmissione di codici attraverso due o tre fili di linea i quali selettivamente comandano i vari enti interessati, e questi a loro volta trasmettono verso l'Ufficio Centrale i codici di controllo, in modo da rivelare la posizione assunta dagli scambi e dai segnali della linea.

In tema di *disabilitazione* di stazioni conviene anche accennare ai comandi automatici di scambi e di segnali, realizzati in modo che lo stesso treno passando attraverso certi punti caratteristici può determinare automaticamente la manovra degli enti interessati dal suo movimento.

I comandi automatici sono anche di grande interesse per quanto riguarda la manovra delle barre levatoie di protezione ai *passaggi a livello*. Con questi comandi automatici attuati per mezzo di circuiti di binario si ottiene il grande vantaggio di limitare il campo di chiusura dei passi a livello allo stretto indispensabile; in modo da ridurre i perditempi dei veicoli che stazionano di fronte a passi a livello chiusi, ciò insieme all'altro vantaggio di poter eliminare l'agente per la manovra delle barriere.

È chiaro che una delle tendenze più interessanti del segnalamento negli Stati Uniti sia rivolta all'*economia di esercizio* oltre che alla sicurezza, poichè, com'è noto, uno dei maggiori problemi che attualmente le società ferroviarie devono risolvere è di rendere meno gravose le spese di esercizio.

Un'altra importante affermazione del segnalamento moderno secondo la tecnica degli Stati Uniti si riferisce al *blocco automatico*, specialmente a *correnti codificate*. Il blocco automatico ha lo scopo di ottenere un determinato distanziamento fra due treni che percorrono una linea nello stesso senso, distanziamento che ovviamente dovrà essere sempre maggiore della distanza di frenamento del treno; oppure ha lo scopo d'impedire, su linea a semplice binario percorsa nei due sensi, che due treni precedenti in senso opposto si incontrino contemporaneamente nella sezione compresa fra due stazioni o due raddoppi.

Nel tipo di blocco automatico a correnti codificate sono usati alcuni codici distinti, intendendosi per codice una serie di impulsi e di interruzioni di una determinata corrente che viene trasmessa attraverso il binario e precisamente, secondo quanto viene adottato nella pratica: 180, 120 e 75 impulsi o interruzioni per ogni minuto. La corrente base che viene lanciata o interrotta può essere continua, o alternata di frequenza industriale.

A ciascun codice corrisponde una determinata condizione di libertà o di occupazione del binario che si trova a valle del treno in marcia; così semplificando e a titolo di esempio, se davanti ad un treno in marcia si trovano due sezioni libere si può adottare e trasmettere il codice 180 a cui corrisponde il segnale verde, via libera senza limitazione di velocità. Se davanti al treno vi è una sezione libera si può trasmettere il codice 75, corrispondente a via libera con limitazione di velocità o precauzione (segnale giallo) e se la sezione successiva è occupata si dovrà trasmettere via impedita (segnale rosso) la quale viene fatta corrispondere a mancanza di codice o mancanza di corrente.

L'esempio citato si riferisce ad una linea a doppio binario, nella quale ciascun binario è percorso da treni precedenti nel medesimo senso.

Un'interessante applicazione delle correnti codificate è costituita dal *segnale in macchina*. I codici che vengono trasmessi attraverso il binario sono induttivamente captati nella locomotiva, la corrente viene amplificata, decodificata attraverso filtri appositi in modo che al codice 180 risponda un segnale verde posto sulla locomotiva, al codice 75 un segnale giallo ed alla mancanza di codice oppure alla mancanza di corrente un segnale rosso. È evidente che il segnale in macchina costituisce un grande progresso, poichè in ogni caso e specialmente

nelle regioni nebbiose e con treni a grande velocità, poter avere *continuamente* sotto gli occhi un segnale chiaramente visibile che indica le condizioni del binario a valle, è di grande ausilio. Si noti che il segnale in macchina, per maggiore sicurezza e comodità, è anche integrato da un segnale acustico ogni qualvolta si passi da una indicazione meno restrittiva ad una indicazione più restrittiva.

Un ulteriore progresso è stato fatto negli Stati Uniti d'America col *comando della velocità* del treno, sempre utilizzando le correnti codificate. Il comando di velocità è una estensione del segnale in macchina; viene aggiunto alla locomotiva un rivelatore centrifugo della velocità del treno, capace di stabilire determinati contatti in corrispondenza a velocità prestabilite. Qualora il codice ricevuto in locomotiva corrisponda ad una velocità inferiore a quella effettiva posseduta dal convoglio e qualora entro un determinato intervallo di tempo (due, tre secondi) il macchinista non intervenga con una propria azione frenante, si ha l'arresto automatico del treno. Questo sistema costituisce, come è ovvio, un'ulteriore garanzia di sicurezza, poichè garantisce che, anche in caso di malore o negligenza del macchinista, il treno venga arrestato allorché le condizioni della linea a valle esigano una riduzione di velocità. Anche per il comando di velocità è di grande rilievo la caratteristica della *continuità* che si trova pienamente realizzata. L'arresto automatico del treno, quando ciò sia richiesto dalle condizioni di sicurezza, è potenzialmente presente e pronto ad effettuarsi ad ogni istante ed in ogni punto della linea.

Formuliamo l'augurio che questi sistemi, i quali hanno il duplice importante scopo di determinare forti economie nelle spese dell'esercizio ferroviario e di aumentare notevolmente il grado di sicurezza della circolazione dei treni, possano essere introdotti prosimamente anche nel nostro Paese.

È del pari da augurarsi che essi siano introdotti secondo sani criteri economici e tecnici, e cioè là dove di massima esistano, secondo i casi, una o più delle condizioni seguenti: intenso traffico, numerosi movimenti di composizione e scomposizione treni, zone nebbiose, alta velocità dei convogli, possibilità di risparmio di personale.

Manoscritto pervenuto il 31 maggio 1952.

Sono ancora disponibili alcune copie del

VOCABOLARIO ELETTROTECNICO ITALIANO

pubblicato dal C.E.I. nel 1949

al prezzo di: L. 3 000 per i non Soci

L. 2 400 per i Soci dell'A.E.I. e per i Membri del C.E.I.

Detti prezzi vanno maggiorati del 2% per l'I.G.E.

LA DOCUMENTAZIONE OGGI

PAOLO LOMBARDI (*)

Sulla traccia delle questioni trattate nel Congresso Mondiale di Documentazione tenutosi a Roma, si presenta un quadro dell'argomento, con particolare riguardo agli aspetti che interessano in campo tecnico: da quelli inerenti alla classificazione — vista come problema generale od in taluna delle forme in cui la si attua — a quelli riferentisi alla compilazione delle bibliografie semplici e delle analitiche; dai mezzi tecnici per la documentazione, all'edizione e diffusione delle pubblicazioni ausiliarie; dalla preparazione professionale dei documentalisti, ai problemi linguistici e di terminologia. Si dà anche notizia della documentazione in Italia, con speciale riferimento a quella elettrotecnica.

UN CENTENARIO.

Con la fine del 1951 si sono compiuti cento anni dalla nascita di Melville Louis Kossuth Dewey, avvenuta il 10 dicembre 1851 in Adams Center, New York (1).

Suo padre Joel, modesto artigiano e commerciante, gli aveva instillato idee spartane, educandolo ad occuparsi sempre in qualche cosa di buono e di utile ed a non sprecare una moneta od un minuto: per ottenere un risparmio di tempo, egli giungerà perciò ad abbreviare il suo nome in Melvil Dewey. Dodicenne, messi da parte con strani lavoretti undici dollari, percorre a piedi le undici miglia fino a Watertown a comperarvi il libro « più essenziale », il Dizionario dello Webster.

Allievo dello « Amherst College », dove si sarebbe poi diplomato nel 1874, ed aiutante di biblioteca per guadagnare di che almeno parzialmente alleggerire le spese scolastiche, ferma la sua attenzione su gl'inconvenienti e lo spreco di tempo e di fatica portati dalla mancanza di sistema nell'ordinamento delle raccolte di libri. Più tardi, dopo il diploma e la nomina ad assistente bibliotecario, visita molte biblioteche e dedica sei mesi d'intenso studio al problema. Ne risulta un rapporto, che raccomanda uno schema decimale di classificazione, vi inquadra tutto lo scibile ed offre la possibilità di scendere fino al singolo più minuto argomento.

L'intero campo delle conoscenze è ripartito in dieci classi; ciascuna di queste in suddivisioni successive mediante l'aggiunta di cifre decimali; ogni numero risultante si deve supporre sempre preceduto dalla virgola, per consentirne, come di un decimale, il corretto collocamento anche fra numeri di molte più o meno cifre.

1873-1876, anni di nascita e del primo affermarsi della classificazione decimale (2): un fascicolo di 40 pagine con tabelle, indici e numeri di classifica di tre cifre, per esempio il 620 per l'ingegneria. Poi lo sviluppo continuo e rigoglioso. Nella recente quattordicesima edizione (ultima è la quindicesima, del 1951): 1927 pagine, con numeri come il 621.384.115523 per le influenze meteorologiche sulle radiotrasmissioni nei tropici.

Sull'argomento si tornerà più oltre e non sembra questa la sede per dilungarsi su di esso. Ma meritava un

cenno la commemorazione di chi ha segnato un'orma tanto profonda ed indelebile nel campo della documentazione.

LA FEDERAZIONE INTERNAZIONALE DI DOCUMENTAZIONE.

Chiunque svolga oggi attività di studio teorico od applicativo, conosce assai bene l'importanza della documentazione: essa fu definita dal Bradford come la tecnica di raccogliere, analizzare e rendere prontamente accessibili i risultati dell'attività intellettuale in ogni campo dello scibile (3); consiste, secondo l'Otlet, nell'organizzare tutte le specie di fatti e di conoscenze intellettive al fine unico di fornire informazioni universali in rapporto al loro oggetto, sicure e veridiche, complete, rapide, aggiornate, di facile accessibilità, raccolte e riunite in precedenza per essere pronte alla diffusione, tenute continuamente a disposizione del più gran numero di ricercatori e di studiosi (4).

Documentazione e classificazione sono strettamente connesse. Nel 1895 la Conferenza Internazionale di Bibliografia di Bruxelles adottò la classificazione decimale Dewey come base per una classificazione universale. Fondato l'« Institut International de Bibliographie », questo divenne nel 1931 l'« Institut International de Documentation » e, dal 1938, l'attuale « Fédération Internationale de Documentation », che ha gli scopi di promuovere ed aiutare lo studio e lo sviluppo della documentazione sotto tutti i suoi aspetti, e collegare quanti nel mondo lavorano in codesto campo.

Alla F.I.D., che ha sede all'Aia, partecipano finora ventotto nazioni, rappresentate ciascuna da un « membro nazionale » o da un « membro corrispondente »: Australia, Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Cina, Danimarca, Egitto, Finlandia, Francia, Germania, Giappone, Gran Bretagna, Grecia, Indonesia, Irlanda, Israele, Italia, Olanda, Polonia, Portogallo, Romania, Spagna, Stati Uniti d'America, Svezia, Svizzera, Turchia, Ungheria, Unione Sudafricana.

Membro nazionale, che nella F.I.D. rappresenta l'Italia, è il Centro Nazionale di Documentazione Scientifico-Tecnica, costituito presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche in Roma, e diretto dal dottore Giannetto Avanzi. Uno dei quattro vicepresidenti del Consiglio della Federazione è l'italiana professoressa Olga Pinto.

IL CONGRESSO MONDIALE DI DOCUMENTAZIONE.

Alla XVII Conferenza Internazionale della F. I. D., tenutasi a Berna nel 1947, ha fatto seguito nel settembre del 1951 a Roma la XVIII Conferenza, cui per la vastità dei compiti assunti e per l'importanza dei temi trattati è stato attribuito il carattere di Congresso Mondiale di Documentazione. Esso si è svolto nei giorni dal 15 al 21, sotto gli auspici e nella sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Vi hanno partecipato più di trecento congressisti, convenuti da tutte le parti del mondo: Australia, Austria, Belgio, Brasile, Canada, Cecoslovacchia, Cile, Cina, Danimarca, Egitto, Finlandia, Fran-

(*) Dott. Ing. Prof. PAOLO LOMBARDI, dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino.

(1) W. C. BERWICK SAYERS: *The Centenary of Melvil Dewey*. « British Book News », 1951, 136, p. 749.

(2) W. VAN DER BRUGGEN: *Un indice universale dello scibile. La Classificazione Decimale Universale*. « Ricerca Scientifica », 1951, XXI, p. 1756.

(3) B. BALBIS: *Le origini della documentazione*. « Ricerca Scientifica », 1950, XX, p. 1785.

(4) G. AVANZI: *La documentazione. Appunti programmatici e funzionali*. « Italia che scrive », 1951, XXXIV, p. 94.

cia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Irlanda, Israele, Italia, Jugoslavia, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, San Domingo, Siria, Spagna, Stati Uniti d'America, Svezia, Svizzera, Unione Sudafricana, Uruguay, Vaticano.

Alle sedute tecniche sono state alternate iniziative sociali, manifestazioni d'arte, visite a dintorni. Particolarmente solenne — oltre l'inaugurazione del Congresso — svoltasi in Campidoglio, nella sala della Protomoteca, la mattina del 15 settembre — la speciale udienza concessa dal Sommo Pontefice il giorno 19 nel Palazzo Pontificio di Castel Gandolfo.

Una Mostra dei Mezzi Tecnici della Documentazione — allestita, insieme con una Mostra Bibliografica del medesimo soggetto, nell'Istituto di Matematica dell'Università — affiancò il Congresso per tutta la sua durata e permise ai convenuti di vedere in esposizione ed in opera le più moderne apparecchiature e macchine, talune veramente sorprendenti, destinate a diversi scopi di attività documentaria: i quali vanno dalla riproduzione coi processi più svariati di ogni tipo di documento, a l'esecuzione, la classifica, la traduzione meccanica di schede, fino ad ottenere da queste la compilazione di elenchi di citazioni raccolte per soggetto.

Sette furono le Sezioni del Congresso, ciascuna destinata ad un argomento o gruppo di argomenti di particolare rilievo, ciascuna con un presidente italiano e con un relatore ed un correlatore di nazionalità varia:

1^a) Applicazione della Classificazione Decimale Universale. *Presidente*: F. Ascarelli; *Relatore*: G. A. Lloyd (Gran Bretagna); *Correlatore*: R. Dubuc (Francia).

2^a) Metodi di riproduzione dei documenti e mezzi meccanici di selezione. *Presidente*: A. Gallo; *Relatore*: M. O. Lee (Stati Uniti d'America); *Correlatore*: P. Poindron (Francia).

3^a) Bibliografie semplici e bibliografie analitiche. *Presidente*: O. Pinto; *Relatore*: J. F. Smith (Stati Uniti d'America); *Correlatore*: A. J. Möller (Danimarca).

4^a) Stampa di pubblicazioni ausiliarie. *Presidente*: E. Gianni; *Relatore*: P. Bourgeois (Svizzera).

5^a) Insegnamento professionale dei documentalisti. *Presidente*: B. Balbis; *Relatore*: S. Briet (Francia); *Correlatore*: E. A. Lereña-Martinez (Uruguay).

6^a) Problemi generali di classificazione. *Presidente*: V. Camerani; *Relatore*: S. R. Ranganathan (India); *Correlatore*: G. Lorphèvre (Belgio).

7^a) Problemi linguistici e terminologia. *Presidente*: V. Camerani; *Relatore*: E. Wüster (Austria); *Correlatore*: S. Frauendorfer (Austria).

Nello schema che codeste Sezioni costituiscono, si può inquadrare, sulla traccia dei lavori svolti in ciascuna, e delle conclusioni sancite nella seduta plenaria finale del 21 settembre, una breve rassegna delle questioni vive oggi nel campo della documentazione. Notizia più minuta e più rigorosamente documentaria dei temi trattati si ricava dai titoli delle memorie colà presentate, che si riportano perciò in appendice, ordinati per volume di rapporti, classificati per argomento e distinti per nazionalità dell'autore.

CLASSIFICAZIONE DECIMALE UNIVERSALE.

Negli studi e nelle opere di documentazione, come si è già avuta occasione di accennare, primaria risulta la importanza della classificazione. Innumerevoli i criteri ed i sistemi per attuarla, ma essenziale l'unificazione, se si desidera che il frutto dell'opera dei singoli risulti a vantaggio di tutti. Ed allora anche qui, come in tanti altri campi, si dimostra ragionevole la preferenza per quella soluzione che, soddisfacendo i requisiti fondamentali, presenti già una diffusione mondiale ed offra ogni affidamento per ulteriori penetrazioni; sostenuta da

un organo internazionale, che la alimenti e perfezioni con vivace continuità. Tale appare la Classificazione Decimale Universale.

A proposito degli studi che ne riguardano i principi generali, sono in discussione le norme e la procedura per l'elaborazione delle classificazioni sempre più minute, e si riafferma la convenienza di mantenere sotto esame la formazione dei numeri indice, per cui vengono proposte l'eventuale introduzione di lettere minuscole aventi carattere provvisorio, ulteriori precisazioni dell'ordine di successione delle parti, la sostituzione di lettere a cifre od a gruppi di cifre.

Frutto di circostanze e di tendenze, che sarebbero da esaminare caso per caso, è la diffusione della C.D.U. nei diversi paesi: assai limitata in Italia, in particolare per la mancanza di un'edizione completa nella nostra lingua; di essa è quindi giusto auspicare la comparsa, affinché anche da noi se ne possano più largamente estendere la conoscenza e l'esperimento. Molto varia l'utilizzazione della C.D.U. nei numerosi campi, nei quali si applica: dalle biblioteche agli archivi antichi e moderni, dalle amministrazioni pubbliche e private alle industrie, alle collezioni anche di carattere personale, come quelle di francobolli, di fotografie, di stralci di giornale e via dicendo.

Vivamente si auspica che i singoli Comitati nazionali compilino un accurato elenco di quanti adoperano la C.D.U.; diffondano le estensioni e le correzioni alla classificazione esistente, limitandosi rigorosamente a quelle ufficiali e vigilando contro quelle non autorizzate; collaborino alla preparazione degli aggiornamenti delle singole sezioni e favoriscano l'uscita di edizioni abbreviate, traendole dall'ultima olandese che deve considerarsi quella ufficiale.

Particolare attività ha svolto, anche durante il Congresso di Roma, la speciale Commissione per l'applicazione della C.D.U. all'ingegneria elettrica, che ha tenuto parecchie adunanze col programma di discutere nuove proposte e suddivisioni per taluni soggetti — riscaldamento elettrico; tecnica delle onde elettriche, delle oscillazioni e degli impulsi; tecnica delle telecomunicazioni; misure elettriche — e di trattare della collaborazione con la Commissione Elettrotecnica Internazionale per il Vocabolario che questa sta preparando. L'Italia vi era rappresentata dal professore Andrea Ferrari-Toniolo ⁽⁵⁾.

MEZZI TECNICI PER LA DOCUMENTAZIONE.

Come si rilevava chiaramente, visitando la Mostra di cui si è già dato cenno, allestita a Roma nell'occasione del Congresso, tali mezzi si possono suddividere in due grandi categorie: quelli per la riproduzione dei documenti, quelli per la selezione meccanica.

Rientrano nella prima le varie, ormai numerosissime applicazioni della fotografia a codesto scopo. Per le micropellicole viene raccomandato di adottare una lunghezza che non superi 23 cm e la larghezza di 35 mm, e di provvedere a che ciascuna porti riferimenti inequivocabili, atti a consentirne sempre l'identificazione. Importante il precisare la nomenclatura, evitando l'uso di termini come microfotografia e fotomicrografia, che non distinguono chiaramente i rispettivi significati di copia ingrandita per mezzo di un microscopio, e di copia ridotta a dimensione microscopica; invece si consigliano i termini microcopia (*microcopy*), micropellicola (*microfilm*), microscheda (*microfiche*), microcartolina (*microcard*).

E in elaborazione un piano per studiare il formato e le dimensioni delle microcopie, in vista di una norma-

⁽⁵⁾ Altre notizie sull'argomento sono riportate in: C. FRACHEBOURG: *Travaux de la Commission électrotechnique pour la classification décimale universelle réunie a Rome*. « Bollettino tecnico P.T.T. Svizzeri », 1951, XXIX, p. 476.

lizzazione e come contributo al perfezionamento degli apparecchi di lettura. Ma ai non specialisti interesserà di più sapere che coi moderni procedimenti si giunge ad ottenere su una scheda di dimensioni inferiori a quelle di una comune cartolina postale la riproduzione di centocinquanta pagine di libro, così che bastano quattro schede per un volume di seicento pagine, ed un modesto schedario può sostituire un'imponente biblioteca: l'Enciclopedia Treccani in una scatola da bomboniera.

La seconda categoria dei mezzi tecnici raccoglie i macchinari destinati alla contabilità e statistica automatica, i quali diventano applicabili a scopi di documentazione, quando si trasferiscano su schede perforate tutti i dati che vengono in questo caso ad interessare. Effettuata la traduzione su scheda del singolo documento (per esempio, della citazione bibliografica di un articolo) ed accompagnata con le indicazioni inerenti alla classificazione del contenuto (per esempio, col numero della C.D.U. corrispondente), si può poi sulle schede così ottenute operare automaticamente: ordinarle, archiviarle, sceglierle (secondo criteri determinabili di volta in volta: argomento, data, fonte, ...), tradurre nuovamente quelle prescelte, compilandone elenchi stampati con caratteri leggibili, tornare a metterle a posto: il tutto, giova forse ripeterlo, in maniera affatto automatica. Intervengono nel procedimento macchine perforatrici, verificatrici, interpreti, selezionatrici, inseritrici, tabulatrici, riproduttrici, riepilogatrici; nelle quali si trovano ingegnosamente applicate talune delle più moderne risorse dell'elettrotecnica e dell'elettronica.

I modi, in cui i concetti accennati si attuano, possono naturalmente riuscire molto vari. È stata considerata come uno dei più interessanti contributi al Congresso la memoria dell'americano C. N. Mooers «Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge», nella quale egli riferisce circa il sistema della «Zator Company» di Boston per la classificazione e la selezione meccanica di notizie raccolte. Allo scopo richiama ed utilizza l'analogia di tale problema con quello che forma oggetto della teoria dell'informazione, oggi di gran voga negli studi delle comunicazioni. Stabilito un codice di concetti fondamentali, chiamati «descrittori», a ciascuno dei quali si fanno corrispondere, per esempio, quattro gruppi di non più di due cifre, si può adottare un tipo di schede che vengono di conseguenza opportunamente intagliate all'orlo. Di esse si ottiene la cernita meccanica mediante un selettore, senza paragone più semplice del macchinario assai complicato che occorre per altri sistemi.

BIBLIOGRAFIE SEMPLICI E BIBLIOGRAFIE ANALITICHE.

La questione delle bibliografie è una di quelle che raccolgono il maggior interesse, com'è naturale, dato che la loro compilazione — dopo lo spoglio, l'analisi e la classificazione dei documenti — costituisce uno dei principali, se non il principale compito dei Centri di documentazione. Lo confermano le quaranta relazioni che ne hanno trattato al Congresso di Roma, di cui ben dodici italiane.

Importante la distinzione fra le bibliografie semplici e quelle analitiche: destinate a fornire, le prime (*indexes*), la semplice segnalazione bibliografica dei lavori; le seconde (*abstracts*), anche un riassunto quasi sempre informativo, talvolta critico, del contenuto di essi. Le une e le altre servono per alimentare schedari o pubblicazioni, oggi generalmente specializzati per materia, dalla cui consultazione il ricercatore trae quanto gli occorre per individuare e procurarsi il documento originale o la riproduzione di esso, che possano interessarlo.

Nelle discussioni del Congresso non sono mancate di affiorare, fra l'altro, due questioni importanti: se non convenga escludere dalle bibliografie analitiche i riassunti forniti dagli autori stessi dei contributi, portati

non di rado a non risultare strettamente obbiettivi od a non proporzionare con giusto criterio il contenuto del sommario; e se non sia da dare netta preferenza alle bibliografie semplici rispetto alle analitiche, talvolta inesatte e, sempre, più lente e macchinose. Tendenze spiegabili, ciascuna e la sua opposta, e da scegliere secondo lo scopo singolo cui la documentazione deve caso per caso soddisfare.

Il Congresso ha fatto voti che si mantenesse stretta la collaborazione della F.I.D. con gli organi competenti dell'U.N.E.S.C.O. (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), ed ha proposto alcune questioni a quelli dell'I.S.O. (International Standardization Organization); raccomanda che venga elaborata una norma per la compilazione delle citazioni bibliografiche, distinguendo fra quelle destinate all'identificazione sufficiente della fonte (citazioni riferite in studi scientifici) e quelle comportanti una descrizione bibliografica completa (citazioni nelle bibliografie, semplici ed analitiche); richiama l'interesse del problema di normalizzare la presentazione bibliografica e la forma esteriore dei riassunti; auspica che si migliori la diffusione documentaria del materiale tecnico contenuto nei testi dei brevetti.

PUBBLICAZIONI AUSILIARIE.

Accanto ai lavori destinati a comparire in edizione stampata in maniera normale, ne esistono non pochi che la produzione sempre crescente e la conseguente necessaria economia di spesa e di spazio costringono a non far giungere alla consueta pubblicazione in estenso. Si tratta di materiale, che può senza dubbio interessare, ma non in così larga misura da giustificare l'accoglimento senza limitazioni: ne sono esempio tesi di diploma, rapporti tecnici, istruzioni, relazioni.

Se — come osserva Watson Davis, direttore del «Science Service» di Washington — un libro od un giornale è destinato ad essere diffuso in 50 000 copie, le fatiche, le cure e le spese, per fare di esso un'opera impeccabile e magari di pregio, si possono trascurare, perchè se ne distribuisce il carico sul grande numero; ma se gli interessati sono poche decine o centinaia, il dispendio non appare più proporzionato e viceversa non è da dire che il documento non possa assolvere un utile compito nel mondo.

L'«American Documentation Institute» di Washington ha diffuso una circolare di «soccorso ai giornali affollati»: quando essi ricevano un originale troppo lungo, troppo particolareggiato, troppo illustrato, ma degno d'esser letto con interesse e con profitto, scrivano:

«Caro Autore: Abbiamo scoperto come pubblicare tutto il suo lavoro e più. Ci mandi testo, fotografie, grafici, tabelle ed un breve estratto del lavoro. Noi pubblicheremo quest'ultimo e depositeremo il resto presso l'A.D.I., ove rimarrà disponibile per chiunque lo desideri. (Firmato) il Redattore.»

«Caro Redattore: Splendido. (Firmato) l'Autore.»

L'ottimismo di questa risposta farà sorridere chi sia del mestiere, ma è indubbio che la soluzione si presenta come ingegnosa e felice. L'A.D.I., ricevuti gli originali, comunica alla rivista il preventivo di spesa per fornire a richiesta micropellicole o fotocopie del contributo e tale notizia verrà pubblicata insieme col riassunto. Segue la sorpresa finale: nessuna spesa a carico del giornale, nessuna spesa a carico dell'autore, modesto il costo delle riproduzioni per chi le richieda.

Codesta forma di pubblicazione ausiliaria è già largamente adoperata in America: oltre tremila sono i documenti depositati presso l'A.D.I., che risultano disponibili a domanda. Anche in Francia il Centro di Documentazione di Parigi ha cominciato il medesimo servizio.

Problema consimile è quello, già ben noto, di ridurre al minimo le scorte di copie da conservare di una pub-

blicazione stampata, senza rinunciare a poterla riprodurre a volontà: se ne tira una copia su adatti fogli trasparenti (di cellulosa quasi pura) e questi consentiranno duplicazioni in qualunque numero, su carta fotografica, ogni qual volta si desiderino.

È vivamente auspicabile che i frutti di ricerche scientifiche, provenienti da scuole o da istituzioni accademiche — per esempio, le tesi di dottorato — siano liberamente e facilmente disponibili anche per gli studiosi di altri istituti, e si riconosce per molti l'impossibilità di editarli a stampa. Il Congresso di Roma ha, a tal proposito, raccomandato di procurare che tali contributi, quando la loro importanza lo consigli, vengano riprodotti almeno nel numero occorrente agli scambi universitari; che gli elaborati, esistenti soltanto nella forma di manoscritti, si elenchino in apposite bibliografie analitiche con l'indicazione della biblioteca o del centro di documentazione capaci di fornirne copia; che lo scambio universitario di siffatti documenti non sia regolato secondo il loro valore monetario.

INSEGNAMENTO PROFESSIONALE DEI DOCUMENTALISTI.

Molti sono i vocaboli che si derivano dalla parola « documento » e l'occasione offerta dal Congresso di Roma si è prestata per indicarne ⁽⁶⁾ una serie a scopo di chiarificazione ed anche di precisazione per gli usi futuri. Fra quelli più importanti e meno noti:

— « *documentalista* », il teorico della documentazione, che conosce e possiede i principi e le teorie di essa, così da essere in grado di applicarli praticamente nell'opera documentaria (analogo ad « *analista* »);

— « *documentarista* », l'ordinatore, classificatore, conservatore dei documenti, collocati in raccolte private o pubbliche (analogo ad « *archivista* »);

— « *documentatore* », il produttore di documentazione in senso esecutivo (analogo a « *narratore* »);

— « *documentografia* », il complesso delle pubblicazioni bibliografiche, di consultazione e varie, raccolte per i servizi di documentazione (analogo a « *bibliografia* »);

— « *documentologia* », la parte dottrina della documentazione, materia d'insegnamento nelle scuole (analogo ad « *elettrologia* »);

— « *documentoteca* », il luogo, edificio, ambiente, dove sono materialmente collocati, ordinati e custoditi i documenti (analogo a « *biblioteca* »).

Le questioni d'insegnamento professionale per i tecnici della documentazione riguardano molto da vicino gli specialisti della materia e meno direttamente gli utilizzatori dell'opera documentaria. Il Congresso di Roma ne ha trattato ampiamente, sia discutendo relazioni che riferiscono sulla situazione in singoli stati e nel mondo, sia formulando numerosi voti conclusivi che auspicano, fra l'altro: la creazione di scuole distinte per bibliotecari e per documentalisti; l'invito alle autorità competenti dei vari paesi ad inserire nei programmi d'insegnamento generale o specializzato le questioni inerenti alla documentazione; una larga propaganda in tal senso presso la stampa, l'industria e la pubblica opinione; il riconoscimento della documentazione come una vera e propria professione, di cui si definiscano con apposito statuto le condizioni d'esercizio e l'equiparazione internazionale.

PROBLEMI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE.

Esaminata a parte la C.D.U., che già s'è detta adottata dalla F.I.D. e da questa, come una sua creatura, alimentata e sorvegliata nel continuo sviluppo, numerose altre questioni rimangono da trattare, con riferi-

mento sia al tema costituito dalla classificazione in sé, sia a quello dei sistemi diversi per effettuarla.

Nel primo di codesti soggetti rientra la teoria generale della classificazione; ed un esempio ne è dovuto all'indiano S. R. Ranganathan, relatore alla 6ª Sezione del Congresso. Egli mette in rilievo come la maggior parte degli schemi esistenti di classificazione siano enumerativi ed adeguati soltanto a far fronte alla lenta emergenza di soggetti specifici, che — adoperando il linguaggio immaginifico dell'autore — sono « macro-unità » di pensiero. Ma oggi il campo della conoscenza si presenta come un getto continuo di « micro-unità » di pensiero ad alta velocità e pretende una revisione fondamentale del modo di classificare, che adotti criteri più stabili e consenta una maggiore autonomia. Il relatore propone un sistema che si basa sulle cinque categorie: Tempo, Spazio, Energia, Materia, Personalità.

Sintomatica appare tale tendenza a preferire come criterio classificatore l'appoggiarsi direttamente ad alcuni concetti fondamentali, anziché ad una divisione convenzionale in rami di scienze ed altri campi della conoscenza, come per esempio fa la C.D.U. Anche due autori svedesi sostengono codesto modo di vedere: Bo Nettelblatt, auspicando che la logica costituisca la teoria della classificazione, riferisce circa il sistema P.A.M., composto di tre parti riferenti a Persona, Azione, Materia; Ejnar Wåhlin, rifiutando il criterio di suddivisione secondo branche del sapere, deduce da quelle ch'egli chiama serie di concetti (Sostanza, Natura, Energia, Dimensione) la base, che reputa più solida, per un sistema adoperabile con eguali vantaggi, sia come universale, sia come specializzato.

Ma non meno interessanti in questa sede, per l'immediato riferimento ai problemi della tecnica, si presentano le notizie circa i diversi modi di classificazione, adottati da enti ed istituzioni. Al Congresso ne sono stati portati esempi riferenti a vari campi, e si è espresso il voto che venga intrapreso uno studio statistico dell'estensione dei differenti sistemi in uso, con conclusioni circa la possibilità di un loro coordinamento.

Sembra meritare qui uno speciale rilievo, tra gli altri contributi, quello di R. Willner, capo del Servizio di documentazione degli Stabilimenti NEYRPI di Grenoble, il quale ha riferito sui temi: « *Système de classification adapté aux instituts de recherche. Rôle de l'esprit d'équipe* ». Accanto alle officine costruttrici di turbine idrauliche e di paratoie, codesti Stabilimenti comprendono uffici di studi ed un grande laboratorio d'idraulica, il cui campo d'indagine si estende necessariamente anche a scienze e tecniche alquanto lontane da quella che sarebbe la materia più specifica.

La vastità delle conoscenze e l'ampiezza dei temi richiedono in coloro che lavorano in un moderno istituto di ricerche uno spirito ed un'opera di collaborazione, per cui le qualità degli uni completino quelle degli altri, ed i frutti, ottenuti a mano a mano, s'integrino scambievolmente, moltiplicando l'efficacia risultante: ciascuno porta il suo contributo e riceve in cambio quello di tutti. L'importanza, che in tale osmosi ha il servizio di documentazione, è preponderante, ed occorre ch'esso venga organizzato con garanzie di rapidità, precisione, completezza.

L'esempio riferito dall'autore francese soddisfa bene tali requisiti, come conferma l'esperienza che ormai se n'è raccolta. Esso costituisce una riprova che per gli istituti di ricerca orientati in un determinato campo possano convenire — meglio che non quelle universali, utilissime in altri casi — classificazioni specialmente studiate, le quali, rinunciando al collegamento esterno, offrano invece come vantaggi l'estensibilità immediata, senza attese di omologazioni altrui o rischi di non approvazioni, e la facilità d'applicazione anche da parte di non iniziati, senza la necessità dell'intervento e dell'opera continua di documentalisti.

⁽⁶⁾ G. AVANZI: *Contributo alla terminologia della documentazione*. « Italia che scrive », 1951, XXXIV, p. 101.

PROBLEMI LINGUISTICI E TERMINOLOGIA.

Poichè il lavoro documentario ha lo scopo di permettere a chiunque, dovunque si trovi, l'accesso a qualunque pubblicazione sia apparsa comunque nel mondo, è evidente che tale scopo esso non può conseguire, se non siano disponibili buoni vocabolari, particolarmente tecnici. Quelli esistenti si riferiscono soltanto a un numero limitato di soggetti e di lingue, risultano inoltre per la maggior parte non pienamente soddisfacenti sotto l'aspetto specifico della materia. Bisogna, d'altro canto, riconoscere che l'elaborazione di opere siffatte, affinché riescano buone come si desiderano, supera le possibilità culturali e finanziarie individuali; onde necessariamente deve organizzarsi nel duplice ambito, internazionale e nazionale.

Il piano, che si viene elaborando a codesto scopo, richiede alcuni provvedimenti preparatori, raccomandati dal Congresso di Roma:

- la normalizzazione dei principi terminologici e lessicografici (formazione dei termini e delle definizioni; disposizione e pubblicazione dei dizionari tecnici; procedimenti di compilazione delle terminologie e dei vocabolari);

- l'elaborazione di bibliografie e di direttive (vocabolari multilingui, esistenti o in preparazione; terminologie e vocabolari monolingui, in particolare le così dette Norme; classificazioni; organizzazioni terminologiche internazionali e nazionali; organizzazioni di classificazione internazionali e nazionali);

- la divisione del lavoro (normalizzazione dei principi terminologici, da attribuire all'I.S.O.; elaborazione di bibliografie e direttive riguardanti le terminologie, da attribuire all'U.N.E.S.C.O.; elaborazione di bibliografie e direttive riguardanti le classificazioni, da attribuire alla F.I.D.).

A codesto piano sono chiamati a cooperare i Comitati e le Commissioni nazionali dell'I.S.O., dell'U.N.E.S.C.O. e della F.I.D., nonché i Comitati tecnici dell'I.S.O., nell'intesa che soltanto la direzione suprema debba rimanere ad un centro internazionale, perchè l'opera istruttoria e preparatoria può svolgersi in maniera molto più efficace nell'ambito dei singoli paesi.

A chi dedica attività ai vocabolari ed alle norme in campo tecnico, collaborando per esempio coi competenti organi del Comitato Elettrotecnico Italiano, interesserà un cenno dei contributi più significativi presentati al Congresso su tali argomenti. Un rapporto dell'inglese J. E. Holmstrom, appartenente al Dipartimento delle Scienze esatte e naturali dell'U.N.E.S.C.O., tratta dei dizionari scientifici e tecnici multilingui. Contiene risultati di statistiche circa la diffusione relativa delle varie lingue nei diversi campi, e quindi computi anche quantitativi delle rispettive esigenze; commenta le qualità richieste ad un dizionario specializzato, precisando, per esempio, i criteri per distinguere i termini « necessari » dagli « inutili »; suggerisce norme per lo stile e la disposizione; riporta notizie circa la produzione commerciale e gli aspetti economici di tali edizioni; illustra la necessaria opera di collaborazione ed i metodi per ottenerne i frutti desiderati. L'importanza del rapporto è confermata dalla presentazione di altri contributi, nei quali esso viene preso a base di discussioni ulteriori.

Il dottore E. Wüster, presidente del Comitato tecnico « Terminologia » dell'Associazione Austriaca per le Norme (Ö.N.A.) e relatore ufficiale per la 7ª Sezione del Congresso, ha riferito sulla prossima concentrazione del lavoro internazionale di terminologia. Egli è autorevolmente noto ai colleghi, che si sono occupati e si occupano del Vocabolario Elettrotecnico Internazionale, per l'opera assidua ed efficace, svolta in tale campo.

Due difficoltà — rileva il Wüster — s'incontrano per una perfetta ed immediata comprensione scambievolmente

con esperti di lingua diversa, anche se si possiede una buona conoscenza della conversazione nell'altro linguaggio: la differenza dei limiti di rappresentazione dei vocaboli e la mancanza di aiuti utili e sicuri per la traduzione. Allo scopo di ovviarvi, numerosi termini tecnici, ed i concetti ch'essi esprimono, devono venire scientificamente confrontati, avvicinandoli gli uni agli altri. Il frutto di un tale scrupoloso lavoro si estrinseca attraverso la compilazione di buoni dizionari di definizione e di traduzione, nonché attraverso una normalizzazione internazionale di parole e locuzioni. Oggi questa opera, di cui si auspica il coordinamento, viene curata dalle quattro organizzazioni I.S.O., U.N.E.S.C.O., I.A.L.A. (International Auxiliary Language Association), F.I.D.: nell'attività della prima rientra quella della C.E.I., relativa alla terminologia elettrotecnica. Richiedono attento esame le possibilità di una divisione internazionale di codesto lavoro, che è da incoraggiare e rendere più completo.

Un ultimo cenno merita la relazione dell'olandese W. Scholten circa l'opera di un Comitato del suo paese per la letteratura scientifica e tecnica russa. Riconosciuta l'importanza di questa e tenuto conto delle difficoltà offerte dalla lingua — evidentemente molto più gravi che non per altri linguaggi, magari poco conosciuti anch'essi, ma di più agevole accesso — il Comitato suddetto ha organizzato ed effettuato la raccolta di un numero rilevante di traduzioni di articoli russi o di riferimenti per poterle reperire: quelle disponibili sono circa tremila, la maggior parte di argomento chimico od affine, ma non poche altresì di fisica, aeronautica, elettrotecnica, meccanica. Nel rapporto viene anche riferito l'esito di un'inchiesta su enti ed istituzioni che in vari paesi (Francia, Gran Bretagna, India, Stati Uniti d'America) raccolgono traduzioni analoghe dal russo; e si auspica venga comunicata ogni ulteriore possibile segnalazione al riguardo.

LA DOCUMENTAZIONE IN ITALIA.

La larga partecipazione italiana al Congresso di Roma, ed il numero ed il valore delle memorie presentate da connazionali dimostrano ampiamente l'interesse che suscitano anche presso di noi le questioni concernenti la documentazione. Non è qui il caso di soffermarsi a lungo sulla nostra situazione a tal proposito, già illustrata altrove con ampia e specifica competenza (?). Ma converrà non ne manchi un cenno nel quadro che ci si è proposti di dare in questa sede, soprattutto per quanto riguarda lo stato attuale delle cose.

Il Centro Nazionale d'Informazioni Bibliografiche — istituito in Roma nel 1931 presso la Biblioteca Nazionale Centrale col compito di guidare studiosi e ricercatori sulle fonti dell'argomento che li interessa, e d'indicare loro in quali biblioteche si trovino i libri ed i documenti di cui hanno bisogno — ha assunto nel 1951 il nome di Centro Nazionale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane e per le Informazioni Bibliografiche. Esso esplica la sua importante funzione scientifica soprattutto nelle discipline umanistiche.

Nel campo invece delle scienze applicate, ad un primo Centro Nazionale di Notizie Tecniche (1928), trasformatosi successivamente in Centro Nazionale di Documentazione Tecnica (1938), il Consiglio Nazionale delle Ricerche, che li aveva organizzati, ha ulteriormente ampliato compiti ed importanza, affidando al nuovo Centro Nazionale di Documentazione Scientifico-Tecnica (1949) lo scopo di promuovere, coordinare e disciplinare l'organizzazione e la normalizzazione dell'attività documentaria.

(?) B. BALBIS: *Il Congresso Mondiale di Documentazione e la documentazione in Italia*. « Ricerca Scientifica », 1951, XXI, p. 1735.

Il Centro pubblica mensilmente l'Indice di Periodici Scientifici e Tecnici, tratto dallo spoglio di oltre duemila periodici italiani e stranieri (ne sono ricevuti 982 e 1316 rispettivamente) e diviso in undici sezioni (le prime cinque per: scienze in genere; agricoltura; matematica e fisica; chimica; medicina e psicologia; le altre sei per altrettante branche dell'ingegneria: generale; civile; elettrotecnica; dei trasporti; mineraria; meccanica); nel 1951 vi sono stati segnalati circa centoventimila articoli originali. Il Centro dà notizie bibliografiche ed informazioni su argomenti scientifici e tecnici; fornisce copie di brevetti; esegue traduzioni integrali e riassunti di opere e di articoli; provvede la riproduzione in fotocopie o microfilm di tutte le pubblicazioni riportate nell'Indice o possedute dalla Biblioteca del C.N.R., ricca di centocinquantamila unità bibliografiche, ivi compresi opuscoli ed annate di periodici.

Nell'ambito di singole scienze non mancano in Italia altre iniziative di carattere documentario. Basterà qui rammentare quelle, importantissime nel campo delle discipline elettriche, dovute a due benemerite istituzioni:

— la « Bibliografia Italiana di Elettrotecnica »: redatta dal Centro di Documentazione Tecnica dell'Università di Padova, Istituto di Elettrotecnica (continuatore dell'opera del Centro Volpi di Elettrologia di Venezia) col concorso della Società Adriatica di Elettricità, edita bimestralmente in fascicoli e su schede, contenente lo spoglio di una settantina di riviste italiane della materia;

— la « Bibliografia Elettrotecnica »: curata da un gruppo di dodici complessi industriali, pubblicata mensilmente dal Centro Italiano di Documentazione di Milano in fascicoli e su schede, contenente lo spoglio di oltre cinquecento riviste, prevalentemente straniere.

I due enti provvedono anche alla distinta pubblicazione di tre altri analoghi periodici bibliografici specializzati: il Centro di Padova, Istituto d'Iraulica, ne edita uno trimestrale per la materia corrispondente; il Centro di Milano, uno mensile per i combustibili e la combustione, ed un terzo, pur esso mensile, per la metallurgia e la meccanica. Ulteriori iniziative consimili non mancano per opera di altre istituzioni, ma si riferiscono ad argomenti più lontani dall'elettrotecnica.

Fra le riviste non soltanto bibliografiche, contengono una ricca documentazione nel nostro campo, raccolta con opera sistematica:

— « L'Elettrotecnica », la cui rubrica « Sunti e Somari », presentata come Parte II in ogni fascicolo, su pagine con numerazione indipendente, offre, in riassunti tanto ampi da supplire in molti casi al bisogno di ricorrere alla fonte, un panorama assai largo, e nel contempo particolareggiato, della letteratura elettrotecnica mondiale;

— « Poste e Telecomunicazioni », la cui sezione « Telecomunicazioni » porta in ogni numero, su pagine distinte, una bibliografia corrente, sempre aggiornata, tratta dai fascicoli che a mano a mano compaiono delle riviste più importanti di comunicazioni elettriche.

Tanto l'una, quanto l'altra di codeste pubblicazioni consentono, a chi lo desidera, di costituire ed alimentare con operazione semplicemente materiale uno schedario, ritagliando ed incollando su cartoncini i fogli di documentazione.

In tema di terminologia e lessicografia elettrotecnica, è ben nota l'opera del C.E.I. con la recente edizione (1949) del Vocabolario Elettrotecnico Italiano, assai apprezzato anche in campo internazionale. Alla definizione dei singoli termini (che superano il numero di 2450) si trovano ivi aggiunte le traduzioni di ciascuno di essi in francese, inglese, tedesco e spagnolo, nonché l'indicazione del numero corrispondente della Classificazione Decimale Universale.

All'indice finale alfabetico n'è aggiunto uno, comprendente l'intero contenuto, ordinato secondo i numeri di tale classificazione; col che — vantaggio caratteristico di essa — si trovano immediatamente raggruppati tutti i termini corrispondenti al medesimo soggetto ed a quelli affini. In questo modo, ci si può servire del volume, oltre che come di un vocabolario terminologico e di un dizionario specializzato pentalingue, anche come di un ampio e comodissimo repertorio della C.D.U. per il campo elettrotecnico. L'importante innovazione ha suscitato molto interesse nel Comitato competente della C.E.I. e s'intende adottarla nelle future edizioni del Vocabolario Elettrotecnico Internazionale.

Nell'occasione del Congresso di Roma fu tenuta una riunione, con carattere non ufficiale, di tutti i partecipanti italiani e vi si ebbe un proficuo scambio di conversazioni. Si confermò l'interesse che molti enti, istituti, industrie hanno per la documentazione, e si ribadì l'impressione che anche in tale campo si fa molto presso di noi, ma che non se ne profitta quanto si potrebbe, per insufficienza di unicità od almeno uniformità nell'organizzazione. Un coordinamento ulteriore è assai auspicabile in tal senso.

Oggi la documentazione tecnica e scientifica deve considerarsi una cosa viva, non rivolta soltanto, come accadeva nelle classiche biblioteche, ai libri e magari alle annate di periodici; bensì anche e principalmente ai fascicoli delle riviste ed agli altri documenti analoghi, non appena compaiono, per sceverarne, classificarne, ordinarne il contenuto e prontamente diffonderne e favorirne l'utilizzazione. Ogni contatto fra coloro che si occupano di codesta materia riesce vantaggioso, e così ogni notizia scambievole.

È per codesti motivi che si accoglie con compiacimento un duplice annuncio, udito in quella riunione romana: il progetto di un'Associazione Italiana dei Documentalisti, destinata a riunire quanti direttamente od indirettamente operano nell'ambito della documentazione; il programma di un periodico bimestrale, avente per titolo « La documentazione italiana - rivista di studi, di tecnica e d'informazione internazionale sulla documentazione », pubblicato per iniziativa della rassegna « L'Italia che scrive ».

LA SCIENZA E LA DOCUMENTAZIONE.

Nel messaggio di Louis de Broglie, Segretario perpetuo dell'Accademia delle Scienze di Francia, al Congresso di Roma è detto:

« Si l'on voulait symboliser l'arbre de science dont les branches maîtresses correspondraient aux différentes disciplines de la science pure et les rameaux à celles de la technique, on devrait encore figurer les deux racines principales par lesquelles cet arbre puise sa sève nourricière: la documentation et l'expérimentation; les fruits de cet arbre étant la production des générations successives de chercheurs, que les documentalistes récoltent et classent méthodiquement pour les transmettre aux générations à venir ».

E l'alta parola del Sommo Pontefice ai partecipanti al Congresso, nell'udienza di Castel Gandolfo, ha sottolineato col commento più autorevole il compito e la bellezza della documentazione, vista come opera di aiuto scambievole e di servizio reso:

« S'il est vrai que l'ampleur du champ cultivé et l'immense variété des cultures rend inévitable la spécialisation, il est vrai encore que cette spécialisation serait loin d'être suffisante, qu'elle deviendrait facilement dangereuse, qu'elle resterait déficiente dans son propre domaine, si elle n'ouvrait, pour ainsi dire, des « fenêtres » sur toutes les autres spécialités. On l'a dit fort justement: « Tout touche à tout ». Toutes les branches de la Science et de l'Art se tiennent; il y a, entre elles toutes, comme un réseau de communications, d'interférences, qui appelle une synthèse.

« Le génie d'un Platon, d'un Aristote, d'un Saint Thomas d'Aquin a su la réaliser de leur temps; et c'est précisément en quoi consiste leur incomparable génie. De leur temps, disons-Nous. Dans l'état actuel des connaissances et des problèmes, Platon, Aristote, Saint Thomas d'Aquin seraient les premiers à confesser leur impuissance.

« Il faudrait multiplier à l'infini le nombre des spécialistes qui devraient leur être substitués. Mais le parallélisme des tâches de tous ces spécialistes ferait perdre l'intérêt, et presque tout le fruit de l'unité. Ce n'est donc pas la multiplication des hommes qui importe par elle-même, c'est la collaboration de tous: tous apportant leur riche trésor ou leur petite obole à un fond commun, où les autres et eux-mêmes puissent venir puiser.

« Oui c'est là l'idéal et vous avez l'ambition d'y tendre. ... Nous tenions, Messieurs, à vous adresser, conjointement à Nos éloges bien mérités, Nos encouragements chaleureux, car, par-dessus l'intérêt scientifique, technique, si grand qu'il soit par lui-même, Nous voyons avec une joie toute paternelle votre oeuvre de dévouement et d'assistance aux travailleurs de l'esprit. Que la pensée, qui vous a inspirés de l'entreprendre, vous soutienne dans vos efforts ».

Torino - Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris.

APPENDICE

Poichè nulla può dare un quadro così esatto della materia ch'è stata trattata al Congresso, come i titoli delle memorie ivi presentate, questi si riportano ordinati per volume di rapporti, classificati per argomento e distinti per nazionalità dell'autore.

Servono a tale scopo le sigle:

A - Stati Uniti d'America; B - Belgio; C - Cecoslovacchia; D - Germania; Da - Danimarca; E - Spagna; F - Francia; G - Gran Bretagna; H - Svizzera; In - India; Ind - Indonesia; It - Italia; L - Lussemburgo; N - Giappone; Ne - Olanda; Oe - Austria; S - Svezia; Su - Finlandia; UN - U.N.E.S.C.O.

Alla sigla segue il numero d'ordine della memoria, fra quelle della medesima nazione, per consentire l'individuazione a chi desiderasse richiederne copia al Segretariato Centrale della F.I.D., Willem Witsenplein 6, Den Haag (Olanda).

VOLUME I

Applicazione della C.D.U.

- B 1 - A. BUCQUÉ: L'application de la Classification Universelle aux archives communales belges.
- B 2 - W. R. RUSTON: Une application combinée des cartes perforées et de la Classification Décimale Universelle pour la bibliographie.
- L 1 - E. REISDORF: Application de la Classification Décimale Universelle (C.D.U.) à la documentation technique d'une entreprise sidérurgique Luxembourgeoise.
- N 1 - MINISTRY OF TELECOMMUNICATION, JAPAN: Use of UDC in the Electrical Communication Laboratory.
- Ne 5 - SUBCOMMITTEE ON THE PRINCIPLES OF THE U.D.C. OF THE NETHERLANDS. CLASSIFICATION COMMITTEE: Proposed Rules, Guiding Principles and Procedure for the Construction of Classifications with Special Reference to the Universal Decimal Classification.
- Ne 7 - COMMISSION NÉERLANDAISE DE CLASSIFICATION D'ÉLECTROTECHNIQUE: Proposition d'une méthode nouvelle pour changer la C.D.U. utilisant les minuscules.

Metodi di riproduzione e mezzi di selezione.

- A 1 - R. T. ESTERQUEST: New Directions in Condensed Book Storage.
- Ne 3 - H. KEEGSTRA: Some Remarks on Microcopy.

Bibliografie semplici e bibliografie analitiche.

- A 2 - J. F. SMITH: Decalogue of Science Documentation.
- A 5 - A. E. GROPP: Bibliographical Production and Services of the Columbus Memorial Library.

- A 6 - D. E. GRAY: The American Institute of Physics Study of Physics Abstracting.
- F 3 - J. WYART: L'analyse documentaire du scientifique et de l'ingénieur de recherche.
- G 2 - SCIENTIFIC INFORMATION CONFERENCE, LONDON: Extract from the Recommendations of the Royal Society (U. K.).
- G 4 - A. KING: Technical Information Services for Industry with Particular Reference to Organisations in the United Kingdom.
- Ne 6 - G. M. VAN ANDEL: Economic Documentation in the Netherlands.

Insegnamento professionale dei documentalisti.

- B 3 - L. D'HAENENS: Documentation autonome ou collective? Le facteur « temps ».
- Ind 1 - CH. M. SCHAAPE: Science Libraries in Indonesia.
- UN 2 - S. BRIET: Enquiry Concerning the Professional Education of Librarians and Documentalists.
- UN 1 - S. BRIET: La formation professionnelle des bibliothécaires et des documentalistes. Rapport complémentaire.

Problemi generali di classificazione.

- H 3 - L. GRAF: Problèmes de classifications médicales.
- H 6 - O. FRANK: Der Ausbau der Dezimalklassifikation und die Benutzer.
- In 1 - S. R. RANGANATHAN: General Theory of Classification.
- S 8 - B. NETTEBLADT: Basic Principles and Requirements for Systems of Classification. The PAM-system.

Problemi linguistici e terminologia.

- Oe 1 - E. WÜSTER: Die bevorstehende Konzentration der internationalen Terminologearbeit.

VOLUME II

Applicazione della C.D.U.

- D 3 - K. FILL: Dokumentation für die deutsche Glastechnologie.
- D 5 - M. RICHTER: Bericht über meine Erfahrungen mit der DK.
- D 6 - W. SCHMITZ: Wert der Dezimalklassifikation für die Bibliothek.
- D 7 - S. RÖSCH: Eigene Erfahrungen mit der DK.
- D 8 - H. WINKLER: Erfahrungsbericht zur Verwendung der Dezimalklassifikation bei der Elektrotechnischen Zeitschrift (ETZ).

Metodi di riproduzione e mezzi di selezione.

- A 3 - L. K. BORN: Planning for Microfilm Operations.
- A 10 - C. N. MOOERS: Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge.
- A 12 - E. B. POWER: Microfilm as a Substitute for Binding.
- A 13 - F. RIDER: Microcards vs. the Cost of Book Storage.
- F 6 - M. KOCH: Les améliorations aux techniques de la documentation administrative.
- UN 3 - H. R. VERRY: Microphotography.

Bibliografie semplici e bibliografie analitiche.

- A 4 - ANONYMUS: Chicago Conference on Bibliographic Organization.
- A 8 - M. E. EGAN: Bibliographic Development in the Social Sciences.
- A 9 - K. D. METCALF: Coöperative Development of Research Collections in the United States.
- A 14 - E. W. SCOTT: The Role of Documentation in Research Administration.
- A 15 - J. H. SHERA: Bibliographic Management.
- C 1 - O. OHLIDKA: The Importance of Documentation in a Planned Economy.
- D 1 - M. MATTHES: Wozu benötigt die Industrie Dokumentationsstellen?
- D 2 - W. E. ATZBACH: Technologischer Auskunftsdienst für Produktivitäts- und Betriebsfragen.
- D 4 - F. HODES: Neue Wege zur Auswertung des Zeitschrifteninhaltes.
- D 9 - FR. KAYSSER: Forderungen an die Zeitschriftenauswertung.
- F 5 - CH. ABDULLAH: Les fichiers de documentation.
- F 8 - J. LOISEAU: Considérations sur l'utilisation des musées par les services de documentation.

Pubblicazioni ausiliarie.

- A 7 - W. DAVIS: Developments in Auxiliary Publication.
 A 16 - H. M. SILVER: New Methods of Printing and Reproducing Scholarly Materials.

Insegnamento professionale dei documentalisti.

- C 2 - O. OHLIDKA: Training of Documentalists in the Nationalized Industry.

Problemi generali di classificazione.

- S 9 - E. WÄHLIN: The Main Features of a New Universal System of Classification.

Problemi linguistici e terminologia.

- Ne 8 - A. W. J. MAYER: International Multi-lingual Vocabularies.

VOLUME III

Applicazione della C.D.U.

- Da 1 - R. MÖLGAARD HANSEN: Notes on the Development of the UDC in Public Administration.
 Da 2 - P. ZOFFMANN: Decimal Classification in Danish Local Administration.
 H 1 - O. FRANK: Die Anwendung der internationalen Dezimalklassifikation im technischen Literaturnachweis.
 S 6 - E. ENGEL: L'usage de la classification décimale universelle en Suède.
 Su 1 - H. TRETZ: Die Unzulänglichkeit der bisherigen Kurzausgaben.

Metodi di riproduzione e mezzi di selezione.

- F 7 - G. DUPRAT: La multiplication des fiches, son rôle dans les échanges documentaires et dans l'établissement des catalogues collectifs.
 G 1 - L. MOHOLY: The Methodics of Micro-documentation.
 H 5 - P. BRÜDERLIN: Die Dokumentation im Zeitungsbetrieb und der Mikrofilm.
 S 5 - O. JÄGERSKIÖLD: Microphotography in Swedish Archives and Libraries.

Bibliografie semplici e bibliografie analitiche.

- F 2 - J. DELMAS: Une solution au problème documentaire et bibliographique par la préanalyse: système et formes L.E.D.-S.A.M.
 G 3 - H. HOWARD: The Information Service of the Commonwealth Agricultural Bureaux.
 S 1 - B. HALLENDORFF: Documentation Work in Sweden.
 S 2 - C. BJÖRKBOM: Technical Reference and Abstract Services in Sweden.
 S 3 - E. HEMLIN: The Problem of Textile Documentation in Scandinavian Countries.
 S 4 - G. BJÖRKMAN: Swedish Agricultural Documentation.

Pubblicazioni ausiliarie.

- Ne 9 - M. VERHOEF: Methods of Auxiliary Publication.

Insegnamento professionale dei documentalisti.

- Oe 3 - S. VON FRAUENDORFER: Marginal Notes on the Educational Aspects of Documentation.
 S 7 - E. ENGEL: La formation de bibliothécaires pour l'industrie, les instituts de recherches et les entreprises techniques de l'état et des communautés.

Problemi generali di classificazione.

- A 11 - H. HILER: A Suggestion for the Coordination of the Dewey Decimal Classification with «Levels of Abstraction».
 G 5 - A. J. WELLS: Classification for Omnibus National Bibliographies.
 H 4 - F. KUTTER: Koordinierte Klassifikation für die private und industrielle Dokumentation.
 Ne 4 - E. DONKER DUYVIS: The UDC: What It Is and What It Is Not.

Problemi linguistici e terminologia.

- Ne 2 - W. SCHOLTEN: The Work of the Netherlands Committee on Russian Scientific and Technical Literature.
 UN 4 - J. E. HOLMSTROM: Report on Interlingual Scientific and Technical Dictionaries.
 UN 4a - THE NETHERLANDS INSTITUTE FOR DOCUMENTATION AND FILING (N.I.D.E.R.): Summary of the Discussion of Dr. J. E. Holmstrom's Report on Interlingual Scientific and Technical Dictionaries.

VOLUME IV

Applicazione della C.D.U.

- E 1 - COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL: Aplicación de la Clasificación Decimal Universal.
 It 1 - F. ASCARELLI: L'applicazione della CDU in Italia.
 It 12 - A. FERRARI-TONIOLO: Per un pratico potenziamento della Classificazione Decimale Universale. (Sigle pronunsiabili, sigle contratte, sigle estensibili).
 It 18 - A. PROVENZAL: La Classificazione Decimale Universale applicata ad una biblioteca specializzata di statistica.
 N 2 - S. HORI: The Agency of Industrial Science and Technology of the Japanese Government.
 N 3 - H. ISIWARA: The Universal Decimal Classification in Japan.
 N 4 - R. KUMA: The Decimal Classification for Drugs.
 Oe 2 - E. WÜSTER: Die Reihenfolge der DK-Zeichen.
 S 10 - E. OHMAN: Classification of Materials According to the UDC.

Metodi di riproduzione e mezzi di selezione.

- A 17 - F. RIDER: The Possible Correlation of All Types of Microtext.
 E 2 - COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL: El servicio de microfilm.
 F 1 - G. CORDONNIER: Normalisation des formats en micro-documentation.
 H 2 - W. JANICKI: Recent Swiss Apparatus for Microfilm Reading and for Photocopying.
 It 4 - P. BELFIORE: Principi per la realizzazione di un nuovo procedimento di microriproduzione e di lettura di testi, manoscritti e figure, anche a più colori.
 It 6 - R. BRONCHI: La documentazione tecnico-scientifica attuata con i sistemi meccanografici.
 It 7 - R. BUSA: Rapidissima composizione di indici e concordanze di parole mediante schede perforate.
 It 9 - M. DA PORTO: Produzione di documenti originali cartografici su fogli plastici trasparenti. Vantaggi nei confronti dei documenti su carta. Possibilità di usare tali originali direttamente per la produzione di matrici litografiche.

Bibliografie semplici e bibliografie analitiche.

- It 2 - G. AVANZI: Le bibliografie correnti, scientifiche e tecniche, pubblicate in riviste italiane. Loro struttura e utilizzazione.
 It 5 - F. BROCH-TONIOLO: Produttori ed utenti di documentazione.
 It 8 - E. CALIFANO: Per un «Centro di informazioni archivistiche».
 It 10 - S. DE CAROLIS: Su alcuni problemi di organizzazione e di esercizio dei Centri di documentazione in Italia.
 It 11 - L. DE FELICE OLIVIERI SANGIACOMO: Bibliografia delle recensioni.
 It 13 - A. GALLO: Per un'organizzazione dei servizi di documentazione in Italia.
 It 14 - A. GIAMBROCONO: Documentazione brevettografica.
 It 15 - E. JAHER: Tecnica di una bibliografia nazionale analitica e aggiornata degli articoli di riviste di notevole interesse scientifico e culturale.
 It 16 - A. OMODEI: La documentazione e l'industria.
 It 17 - M. PEDRONI: Un triennio di attività del Centro di Fotodocumentazione presso il Politecnico di Milano.
 It 19 - P. RAVAGLI: La documentazione tecnico-scientifica e le Forze Armate.
 It 20 - A. VALLONE: Per un «Centro nazionale di documentazione umanistica».
 N 5 - S. MATUURA: Report from the Society for the Advancement of Telecommunication Sciences.
 N 6 - H. ISIWARA: Abstracting Services in Japan.
 Ne 1 - J. H. GREIDANUS and A. C. DE KOCK: Note on a Card-index System of Bibliographic Control of Published Results of Aerodynamic Measurements.

Insegnamento professionale dei documentalisti.

- E 3 - COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL: La enseñanza de la documentación.
 H 7 - S. NICOLAS: Le développement des activités du Bureau International du Travail dans le domaine de la documentation sur les questions de formation professionnelle.
 It 3 - B. BALBIS: L'insegnamento professionale della documentazione in Italia.

Problemi generali di classificazione.

- F 4 - R. WILLNER: Système de classification adapté aux instituts de recherche. Rôle de l'esprit d'équipe.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla parzializzazione del carico negli impianti di accumulazione.

Milano, luglio 1952

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »,

La presente nota trae spunto dalla « Revue Technique Sulzer », interessante rassegna delle molteplici attività della grande Casa svizzera. Nel n. 3 dello scorso anno viene fra l'altro illustrato l'impianto idroelettrico dell'Etzel costruito nel 1933 per utilizzare le acque accumulate nel bacino della Sihl che sovrasta di 450 metri il lago di Zurigo. Nella centrale vennero installati sei gruppi verticali turbine Pelton/alternatori della potenza di 16 000 kW e vennero predisposte le opere per accodare ai due gruppi centrali pompe di eguale potenza atte a ricaricare il serbatoio superiore con energia di supero di impianti fluenti connessi alla rete. L'impianto di sollevamento venne realizzato nel 1945 con macchine fornite dalle due Case svizzere Sulzer e Escher Wyss riunite in Consorzio.

« L'Elettrotecnica » del maggio u.s. riassume nella rubrica « Sunti e Sommari » le caratteristiche principali di quell'interessante installazione e mette in evidenza il sistema adottato per ottenere una parzializzazione del carico: una frazione della portata sollevata viene sottratta alla colonna ascendente e inviata alle Pelton per integrare il carico elettrico disponibile per il servizio di pompatura e adeguarlo a quello normale richiesto dalle pompe.

Va anzitutto precisato che con la pratica attuazione di questo concetto la Casa Sulzer non deve aver inteso di affermare la priorità di una idea che, a voler indagare, chissà a quale epoca risale, tanto essa può sorgere naturale a chi si occupa di questi problemi. E va anche precisato che l'A. di queste brevi note non intende fare dei chiarimenti che seguono un motivo di polemica su tale priorità, ma semplicemente dimostrare come spesso avvenga che verso identici principi siano indirizzati costruttori diversi purché ci sia una ragione di applicarli.

Il giorno 7 ottobre 1942 convennero presso la Riva l'ing. Piero Ferrerio — Presidente della Società Edison — e l'ing. Eugenio Denti — Presidente della Società Ponale — per discutere in merito alla trasformazione della pompa Ponale — già in avanzata costruzione con 7 ruote e 420 giri/min (42 Hz) — a 5 ruote per 500 giri/min (50 Hz). Dal promemoria dettato su quella visita si riporta la seguente frase: « L'ing. Denti ha nuovamente accennato alla possibilità di regolare la portata della pompa Ponale mantenendo la pompa stessa a pieno carico ma derivando una frazione della portata sollevata per generare energia alimentando la turbina Pelton del gruppo di pompatura o la turbina di uno degli altri gruppi ».

Fino a quando non si presenterà qualcuno a dimostrare per lo stesso principio una precedenza su quella data, il sistema adottato all'impianto dell'Etzel dovrebbe chiamarsi « sistema Denti ». Ma se si considera che il principio vale per qualsiasi valore della potenza elettrica richiamata dalla rete e quindi anche per la potenza nulla, il sistema dovrebbe chiamarsi Riva-Sulzer (ordine alfabetico dei due nomi) dato che già nel 1912 all'impianto di Viverone l'avviamento delle pompe, sia Riva

che Sulzer, si effettuava portando i gruppi ai giri di sincronismo e le pompe a carico con le turbine azionate da acqua derivata dalla condotta in pressione. Gli alternatori, messi in parallelo con la rete esterna, assumevano come motori il carico che con la graduale chiusura delle turbine veniva loro richiesto dalle pompe e nulla avrebbe impedito di limitare quello elettrico tenendo le turbine parzialmente aperte. Questa forma di parzializzazione del carico sarebbe stata offerta a tutti gli impianti di accumulazione attuati da allora fino ad oggi nella classica disposizione rappresentata in schema nelle figure 1 e 2 e la forte perdita di rendimento complessivo di impianto avrebbe orientato verso soluzioni migliori nei casi di parzializzazioni di una certa entità e di una certa durata.

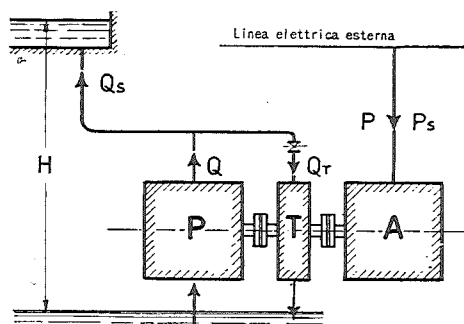


Fig. 1. — Perdita di rendimento per $Q_T > 0$.

$$\begin{aligned}
 &P \text{ Carico elettrico per } Q_T = 0 \quad \left. \begin{aligned} &x = \frac{Q_T}{Q} \\ &y = \frac{P - P_s}{P} \end{aligned} \right\} \\
 &P_s \text{ Carico elettrico per } Q_T > 0 \\
 &\eta_P \text{ Rendimento della pompa (valore costante)} \\
 &\eta_T \text{ Rendimento della turbina (valore variabile con } x \text{)} \\
 &\eta \text{ Rendimento d'impianto per } Q_T = 0 \quad \left. \begin{aligned} &z = \frac{\eta_s}{\eta} \\ &\eta_s \text{ Rendimento d'impianto per } Q_T > 0 \end{aligned} \right\} \\
 &(1) \quad y = \eta_P \cdot \eta_T \cdot x \\
 &(2) \quad z = \frac{1 - x}{1 - y}
 \end{aligned}$$

Il carico assorbito dalla Pelton, girante a vuoto, si intende far parte delle perdite della pompa e quindi congelato nel valore costante di η_P .
Il rendimento del motore elettrico è considerato costante nel campo della pratica applicazione del sistema.

Chi scrive queste note può ancora ricordare le discussioni che si sono svolte quarant'anni fa quando si progettava l'impianto di Viverone e si voleva conseguire una graduazione del carico elettrico che non risultasse di scapito al rendimento d'impianto. In quella centrale vennero in definitiva installate: una pompa Sulzer da 2 500 kW, due pompe Riva da 1 750 kW e una pompa Sulzer da 735 kW. Le possibili combinazioni di queste potenze concedono una buona parzializzazione del carico. Solo per condizioni transitorie e per modeste riduzioni di carico il sistema adottato all'Etzel potrebbe risultare conveniente. Sarebbe comunque sempre preferibile all'inserzione di resistenze passive (strozzamento) che possono ridurre di molto la portata ma di poco la potenza assorbita dalla pompa, o alla complicazione dei diffusori a pale mobili che non senza fondata ragione furono abbandonati dagli stessi costruttori che li avevano introdotti.

Per l'impianto Ponale la proposta Denti fu subito esaminata e discussa: con lettera datata 9 ottobre 1942, la Riva fornì la dimostrazione della forte perdita di rendimento che avrebbe dovuto essere accettata nell'esercizio di quell'impianto, e ciò è valso a orientare i tecnici delle società interessate a quel servizio di accumulazione verso l'accoppiamento in rete separata della centrale di pompatura di Riva con quella generatrice di Bussolengo. La possibilità di funzionare col complesso liberi dal vincolo della frequenza generale avrebbe concesso di realizzare una parzializzazione di portata e di carico con minima perdita di rendimento, funzionando a frequenza inferiore a 50 Hz. Va notato che con la ridu-

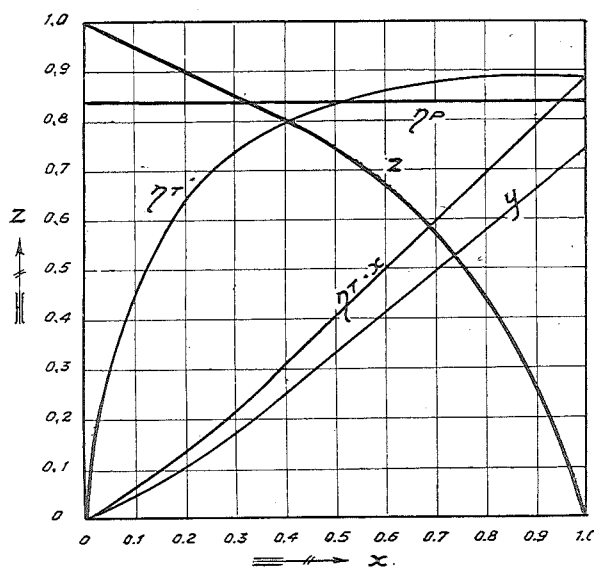


Fig. 2. — Le formule della fig. 1 tradotte in curva.

zione dei giri, un largo campo di parzializzazione è concesso soltanto da pompe che dimostrano di possedere una curva caratteristica fortemente ascendente in corrispondenza al punto di normale lavoro. Diversamente potrebbe bastare un minimo abbassamento nella frequenza a far scattare la pompa nella condizione di portata nulla. Se ciò non assume grande importanza in Svizzera, dove la frequenza viene mantenuta costante anche in periodi di carenza di energia, l'acquisto invece in Italia dove la realtà è ben diversa.

Potrà interessare sapere che con lo sganciamento dalla rete generale del complesso Bussolengo-Ponale l'accoppiamento elettrico dei due impianti si può effettuare a frequenza ridotta, quindi a carico bassissimo, e che la pompa viene portata al regime normale con la graduale chiusura della Pelton a Riva e con la graduale apertura delle due Francis a Bussolengo. Potrà anche interessare sapere che il complesso, per quanto non vincolato ai giri, si stabilizza egualmente a velocità corrispondenti alla frequenza unificata di 50 Hz (214 giri/min a Bussolengo, 500 giri/min al Ponale), per cui rimane sempre attuabile un eventuale comando della pompa dalla rete generale. Ma nessuna ragione esiste in quell'impianto per parzializzare il carico e quindi dover ricorrere all'artificio suggerito dall'ing. Denti.

È da ritenere che all'impianto di Etzel si faccia poco uso del comando misto elettrico ed idraulico, potendo il problema essere meglio risolto con accordi fra le so-

cietà esercenti gli impianti fluenti, intesi tali accordi a poter funzionare sempre con le pompe nella condizione di massimo rendimento. Comunque va riconosciuto alla Ditta Sulzer il merito di aver dato attuazione pratica a un sistema che, se anche non costituisce novità, può sempre fornire utili direttive nella progettazione di altri impianti del genere.

Il giusto rilievo fatto nella sopracitata Rivista delle difficoltà di ogni ordine che si sono dovute superare nell'impianto di Etzel, dove l'installazione di pompe era prevista, pone in evidenza la gravità dei problemi che si sono dovuti affrontare e risolvere al Ponale, non tanto per il valore più elevato della prevalenza (600 metri) e della potenza (30 000 kW): quanto per i vincoli determinati da opere preesistenti e da disposizioni d'impianto che non tenevano alcun conto dell'aggiunta futura di un servizio di accumulazione. Fra questi vincoli quello della quota d'asse del gruppo generatore esistente (sopraelevato 6 metri sul livello minimo del lago di Garda) era indubbiamente il più grave, in quanto imponeva l'adozione di un servizio ausiliario di primelevazione. La soluzione data a questo servizio, con comando dell'elica immersa a mezzo turbina idraulica, assolve anche al compito del rapido riempimento della pompa principale.

Un dispositivo automatico che apre uno scarico nel Garda evita alla pompa di funzionare a portata nulla, in piena zona di turbolenza, per tutto il tempo occorrente a portare ai giri di regime la forte massa volante dell'alternatore.

L'idea di cui fa cenno la Rivista « Sulzer » di far intervenire la turbina a impedire il rapido rallentamento e l'inversione di marcia del gruppo in caso di annullamento del momento motore per interruzione istantanea di corrente, è stata a suo tempo considerata anche per l'impianto Ponale e il primo schema di automatismi compilato dal compianto ingegnere Luigi Gagliardi, Direttore dell'Ufficio Impianti della Riva, prevedeva appunto l'intervento automatico del regolatore ad aprire le spine della Pelton e a ricostituire in senso inverso la manovra di avviamento. Questo accorgimento si attua al Ponale per la manovra normale di arresto della pompa: al comando elettrico si sostituisce quasi al completo il comando idraulico, riducendo l'entità e l'asprezza dello stacco di carico che si riflette sulla centrale di Bussolengo, nella quale i due gruppi impegnati per il servizio di pompatura possono essere predisposti in tempo ad assumere quello di distribuzione nella rete generale. Ma per l'annullamento totale e istantaneo del carico elettrico risponde con piena sicurezza e tempestività la valvola di ritegno che si chiude automaticamente nel tempo che è in relazione al ritmo della condotta. I due sorpassi automatici ripetono, perfezionato, il sistema adottato a Viverone per contenere e smorzare le oscillazioni di pressione. Far intervenire per lo stesso scopo il regolatore della Pelton ad aprire le spine significherebbe subordinare un compito così delicato a una preventiva registrazione del tempo di apertura che per il servizio di produzione è necessariamente lungo e quindi inadeguato alla rapidità del processo di arresto che si svolge nel servizio di sollevamento. L'interruzione della corrente elettrica è istantanea, ma l'intervento della corrente fluida è subordinato alla resistenza degli organi meccanici e all'inerzia dell'acqua ed è soggetto ad imprevisti che possono compromettere seriamente la condotta. Al Ponale la valvola di ritegno si chiude in meno di 2 minuti quando la pressione in condotta è scesa da 600 a 440 metri e la velocità del gruppo da 500 a 430 giri/min. Non c'è nemmeno da pensare ad una inversione di marcia.

Il sistema Bussolengo-Ponale costituisce un potente trasformatore idraulico rotante, che trasforma il salto di 37 metri di Bussolengo nel dislivello di 600 metri che intercorre fra il lago di Garda e il lago di Ledro. È un

sistema quanto mai statico, che nessuna causa prevista od imprevista può turbare.

TRANQUILLO NOVELLI

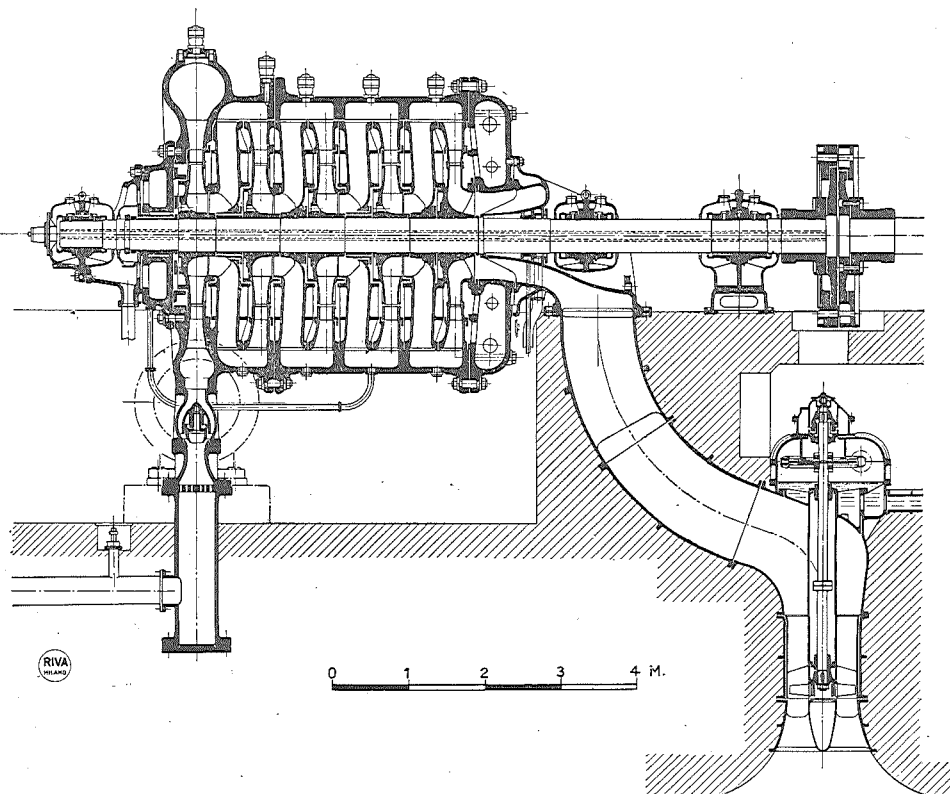


Fig. 3. — La pompa Ponale in sezione.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Attività di Seminario del Centro Studi di radiopropagazione e radionavigazione presso l'Università di Napoli

Riunioni dell'anno 1951

Nella 20ª riunione del 9 gennaio 1951 il prof. E. Carlevaro fa una breve relazione dei lavori in corso nel Centro e ricorda come la scoperta del nuovo fenomeno, chiamato per ora *autogirointerazione*, abbia suscitato notevole interesse durante il Congresso dell'U.R.S.I., tenutosi a Zurigo nel settembre 1950, da parte dei più eminenti studiosi della ionosfera. Il dr. Cutolo dà notizia per la prima volta dei risultati sulle esperienze di autogirointerazione.

Nella 21ª riunione del 22 febbraio 1951 l'ing. M. Carlevaro si intrattiene sul tema *radioastronomia*. Lo studio dei parassiti atmosferici nel campo delle onde metriche, decimetriche, centimetriche e ultracorte ha portato alla scoperta di un complesso spettro di radiazioni elettromagnetiche nelle gamme anzidette, di origine indubbiamente extraterrestre. Ciò ha aperto un nuovo ricchissimo mezzo di indagine sul mondo; ricchissimo perché lo spettro dei radorumori, compreso tra la gamma da 20 MHz (frequenza per cui si manifesta l'assorbimento ionosferico) a circa 10 000 MHz (frequenze fra le più elevate captabili dai moderni ricevitori) comprende circa una decina di ottave, contro le pochissime ottave delle radiazioni luminose e limitrofe che possono studiarsi con i normali strumenti astronomici. Nè allo stato attuale delle nostre conoscenze la radiazione cosmica può darci sicure informazioni sul mondo

esterno alla nostra atmosfera. Dopo aver illustrato che si sono individuati due specie di disturbi extraterrestri, uno di origine solare e uno di origine galattica, l'ing. Carlevaro passa a parlare delle ipotesi avanzate per spiegare il meccanismo che origina i radorumori.

Nella 22ª riunione dell'11 aprile 1951 il prof. E. Carlevaro annunzia che ha ricevuto comunicazione dal Cavendish Laboratory dell'Università di Cambridge nella quale lo si informa che il prof. Ratcliffe e il dr. Cutolo durante il loro incontro in Inghilterra hanno elaborato un piano di esperienze internazionali sulla girointerazione delle radioonde. Per effettuare queste esperienze occorreranno stazioni riceventi e trasmettenti site in opportune località dell'Inghilterra e dell'Italia. Il prof. Picault, Presidente della Sottocommissione III B dell'U.R.S.I. che si occupa dell'interazione delle radioonde, si sta interessando di ottenere la collaborazione della Radiodiffusione francese e belga per quanto riguarda la stazione disturbatrice. Il dr. Cutolo, di ritorno da Cambridge, illustra l'organizzazione e l'attività del Cavendish Laboratory, indi passa a parlare delle conversazioni avute col prof. Ratcliffe. Si discusse il problema della girointerazione allo scopo di ricercare le cause per le quali i risultati conseguiti con una serie di esperienze in Inghilterra sono differenti da quelli ottenuti dal dr. Cutolo in Italia. Per chiarire ciò occorre dire che gli Inglesi hanno adoperato una stazione disturbatrice la cui lunghezza d'onda variava di soli 5 metri intorno al valore corrispondente alla frequenza giromagnetica calcolata dallo sperimentatore Shaw. Così operando essi non hanno notato nessuna variazione della modulazione parassita con frequenza

della portante della stazione disturbatrice. Poichè la tecnica di misure inglese e italiana è perfettamente identica come principio, i risultati sono affatto indipendenti dalle apparecchiature. Sembra che il disaccordo sia dovuto principalmente ai seguenti motivi. Gli inglesi hanno adoperato una lunghezza d'onda della stazione ricercata di 391 m. Tale lunghezza risulta per la distanza di 450 km circa (tra la stazione ricercata sita a Westerglen e la ricevente sita a Cambridge) troppo corta in base a quanto prevede la teoria di Bailey. Infatti secondo detta teoria, essa sarebbe dovuta essere superiore ai 1500 m. In Italia invece si è adoperata una lunghezza d'onda circa uguale a quella prevista teoricamente dal Bailey. Le esperienze italiane hanno mostrato fin dal 1949 che intorno alla frequenza giromagnetica si nota un minimo della modulazione parassita su una larga banda che si estende per almeno una ventina di metri. Per tale motivo sarebbe in ogni caso riuscito impossibile agli sperimentatori inglesi di rilevare una qualsiasi variazione delle percentuali di modulazione al variare della frequenza disturbatrice data la loro banda (5 metri) evidentemente tutta compresa nella suddetta depressione. Bisogna tenere presente però che in conseguenza del piano radiofonico di Copenaghen, l'Inghilterra non possiede più stazioni radio ad onde lunghe e di potenza relativamente bassa site in opportune località per poterle adoperare in esperienze di girointerazione. Intanto in occasione della visita del dr. Cutolo al Cavendish Laboratory, gli inglesi avevano progettato di fare delle esperienze di girointerazione. Le esperienze alle quali hanno assistito il dr. Cutolo e la dr.ssa Motzo, sono state eseguite durante le notti del 13, 14 e 15 marzo 1951. La disposizione delle stazioni (ricercata, disturbatrice e ricevente) era quella adoperata nel 1949. Ricercata Start Point (1052 kHz = 100 kW), disturbatrice Washford (70 kW) la cui frequenza variava da 1214 a 1421 kHz con frequenza di modulazione della portante di 67 Hz e profondità di modulazione 60 %, ricevente Cambridge. La banda di variazione delle frequenze, che nelle esperienze del 1949 era, come già detto, di soli 5 metri, è stata invece allargata a 36 metri. Queste esperienze hanno mostrato chiaramente che effettivamente sulla girofrequenza esiste un minimo della modulazione parassita come avevano mostrato fin dal 1949 le esperienze italiane. Da quanto sopra esposto risulta come il pensiero scientifico italiano abbia veramente contribuito al progresso delle nostre conoscenze sul fenomeno dell'interazione delle onde elettromagnetiche e come le esperienze condotte dagli inglesi nel marzo 1951 confermino pienamente i risultati ottenuti in Italia negli ultimi anni.

Nella 23ª riunione del 28 aprile 1951, l'ing. G. Colonnese parla delle maree ionosferiche. Circa le maree ionosferiche possiamo grosso modo dire che come sul nostro pianeta si verifica il movimento periodico delle acque del mare, il cui livello si alza e si abbassa alternativamente quattro volte al giorno, prodotto dalle attrazioni della Luna e del Sole combinate col moto di rotazione della Terra, analogamente avviene per l'atmosfera che avvolge la Terra. Precisamente per gli strati ionizzati che compongono l'alta atmosfera (o ionosfera) e che, com'è noto, sono distinti con le lettere D, E, F₁ ed F₂, i quali vanno soggetti ad abbassamenti e ad innalzamenti dovuti, sembra ormai accertato, all'attrazione gravitazionale esercitata dalla Luna e dal Sole, nonché ai forti venti prodotti dalle forti escursioni di temperatura. Questi venti imprimono alle molecole velocità orizzontali dell'ordine di 100 volte rispetto alle componenti verticali, ma la spinta esercitata dalle molecole di aria sugli elettroni li obbliga a muoversi secondo traiettorie che avvolgono le linee di forza del campo magnetico terrestre. Ciò spiega come la componente verticale della velocità degli elettroni sia di ordine paragonabile a quello della componente orizzontale della velocità delle molecole. Si hanno perciò rilevanti migrazioni verticali di elettroni con conseguenti variazioni della densità elettronica. Per le azioni meccaniche provocate dalla Luna e dal Sole la ricerca è più difficoltosa, specie nei riguardi del Sole, perchè non è agevole distinguere tra l'influenza che esercita la radiazione solare sulla ionosfera e l'influenza che esercita la forza gravitazionale. Comunque, basandosi sulla teoria di Chapman, è possibile ricavare dai numerosi dati statistici valori attendibili. Poichè dalle esperienze di girointerazione elettromagnetica condotte in Italia nel 1950 si sono riscontrate variazioni del fenomeno tali che nello stesso mese e talora nella stessa notte si è passati dalla doppia alla semplice risonanza, dette variazioni potrebbero benissimo

essere attribuite alle maree ionosferiche tenendo presente che dalla penetrazione dell'onda dipende la forma della curva e dalla densità elettronica dipende la penetrazione, e considerando la variazione non apprezzabile delle radiazioni solari.

Nella 24ª riunione del 20 aprile 1951, il prof. A. Colacevich, Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte, svolge una relazione sullo stato attuale degli studi sul magnetismo solare e cosmico. Negli ultimi anni i problemi e le ricerche riguardanti il magnetismo solare e cosmico sono nuovamente di attualità. Ricordiamo che il magnetismo venne scoperto fuori della Terra nelle macchie del Sole da G. E. Hale nel 1908 e nel 1947 venne scoperto il magnetismo nelle stelle. Le osservazioni per la determinazione del campo magnetico nelle macchie solari vengono continuate dall'epoca della scoperta ad oggi. Si è in possesso di un esteso materiale di osservazione da cui sono state tratte le principali caratteristiche statistiche di questo fenomeno. L'intensità del campo magnetico raggiunge un valore massimo di 5000 gauss nelle macchie. La esistenza di un campo magnetico generale del Sole, del tipo di quello della Terra, è stato più volte annunziato ed altrettanto volte smentito; questo campo o è variabile o ha intensità inferiore al limite delle osservabilità, ossia inferiore ai 5-10 gauss. In particolari circostanze dalle macchie possono partire elettroni di grande energia (dell'ordine di 10¹⁰ eV). Il campo magnetico delle macchie risulta formato e similmente può scomparire con le macchie in uno o più giorni. La teoria richiede invece per la genesi e la scomparsa del campo magnetico periodi di tempo misurati in anni. Si ritiene perciò che probabilmente detto campo è un fenomeno interno del Sole che affiorando si rende percettibile sotto forma di macchia. A tale punto di vista ben corrisponde la moderna esplicativa della genesi delle macchie proposta da Alfven. Dopo aver illustrato detta teoria, il prof. Colacevich passa a parlare del campo magnetico stellare. Il primo campo magnetico stellare fu scoperto nella stella 28 Virginis da H. W. Babcock nel 1947. Oggi si conoscono in totale 25 stelle che presentano campo magnetico. I campi magnetici stellari raggiungono valori fino a 7000 gauss. Essi sono molte volte variabili ed in un caso è stato definitivamente accertato la presenza di un campo magnetico alternato da 7000 a 6500 gauss, nella stella HD 125248. In tale stella risulta tra equatore e poli una differenza di potenziale elettrico di 10¹³ volt, capace di dare origine ai raggi cosmici per eruzione di cariche elettriche. Tali stelle non devono essere rare nel cielo, e possono spiegare la presenza isotropica dei raggi cosmici. L'esistenza dei campi magnetici è anche probabile nelle nubi di materia diffusa interstellare che abbondano nella nostra Galassia. Misure recenti hanno permesso di accertare una netta anisotropia ottica capace di produrre polarizzazione nella luce stellare che le attraversa. A detta anisotropia può collegarsi un campo magnetico come lo richiede la teoria di Fermi per la creazione dei raggi cosmici per questa via.

Nella 25ª riunione del 27 aprile 1951, il prof. G. Abetti dà un'idea generale del Sole e dei fenomeni solari anche in rapporto alla Terra. Grazie all'evoluzione della tecnica lo studio del Sole è progredito straordinariamente negli ultimi tempi e si è scoperta via via una sempre maggiore influenza di esso sul nostro pianeta. Dopo aver parlato della costituzione del Sole e dei suoi fenomeni (macchie, fiocculi chiari, brillamenti, filamenti e raggi coronali) e dei cicli undecennali, passa a parlare dell'influenza dell'attività solare sul magnetismo terrestre, sulla ionosfera e le radio-comunicazioni in genere dovute all'emissione da parte del Sole di corpuscoli e di radiazioni ultraviolette. Non è stata data finora una spiegazione definitiva nè del perchè della comparsa delle macchie, nè dei loro spostamenti, nè del periodo undecennale. Data l'altissima temperatura e densità dell'interno del Sole (milioni di gradi) si può supporre che tutti gli elementi presenti nel Sole perdano gli elettroni normalmente costituenti l'atomo intorno al nucleo e vi sarà trasmutazione di elementi a cui è dovuta probabilmente l'origine dell'enorme energia irradiata sotto forma di calore.

Nella 26ª riunione del 4 maggio 1951, il prof. D. Graffi svolge il tema: Meccanica, ottica geometrica e propagazione ionosferica. La ben nota analogia fra meccanica del punto materiale e ottica geometrica, se applicata alla propagazione delle onde corte nella ionosfera (supposti trascurabili il campo magnetico terrestre e l'influenza sull'indice di rifrazione degli urti tra elettroni e molecole) assume forma particolarmente semplice, sicchè i principali teoremi

sulla propagazione ionosferica possono venire esposti in rapida sintesi. È noto che data un'onda di pulsazione ω che si propaga nella ionosfera, l'indice di rifrazione è dato da:

$$n = \sqrt{1 - \frac{2kN}{c^2\omega^2}} \quad (1)$$

dove N = numero degli elettroni; c = velocità della luce nel vuoto e k è una costante. Consideriamo una particella

materiale di massa unitaria e di energia totale $E = \frac{1}{2} \frac{c^2}{\omega^2}$, in un campo di forze con potenziale $U = \frac{kN}{\omega^2}$ e quindi l'energia potenziale $V = \frac{kN}{\omega^2}$. La velocità della particella varrà

in modulo:

$$V = \sqrt{2(E - V)} = \sqrt{c^2 - \frac{2kN}{\omega^2}} = nc \quad (2)$$

Per noti teoremi la sua traiettoria coinciderà con quella di un raggio luminoso in un mezzo d'indice di rifrazione n ; cioè con un raggio elettromagnetico nella ionosfera. Inoltre poichè nella ionosfera la velocità di un gruppo di onde di pulsazione ω vale nc , si ha il teorema: Il moto di una particella di massa unitaria, energia $c^2/2$, in un campo di energia potenziale $V = kN/\omega^2$ è identico (a parità di condizioni iniziali) al moto di un gruppo d'onde di pulsazione ω . Il problema ottico si riduce così ad un problema di meccanica. Il prof. Graffi prosegue quindi ad illustrare le applicazioni di questo teorema per mostrare come la meccanica semplifichi la teoria della propagazione ionosferica almeno fino a che si può svolgere mediante l'ottica geometrica.

Nella 27ª riunione del 5 maggio 1951, il prof. Y. Ohman, dell'Osservatorio Astronomico di Stoccolma, dà notizia sugli studi ivi compiuti e sui progetti di lavoro per l'avvenire, e in proposito annunzia che farà una spedizione in Italia per l'eclisse solare del 25 febbraio 1952. L'U.R.S.I. richiede che ogni Paese faccia studi durante l'eclisse, nonchè durante un periodo di controllo (1º febbraio-1º aprile 1952) nel quale si potranno osservare i fenomeni solari e terrestri e le perturbazioni nella ionosfera. Ora nel mese di febbraio è molto difficile studiare l'eclisse in Svezia perchè il Sole è troppo basso sull'orizzonte. Sono quindi necessarie latitudini meridionali. L'andare nella zona di totalità presenta notevoli difficoltà di distanza e di spesa. Si è allora pensato alla spedizione in Italia e precisamente nell'isola di Capri ove la purezza dell'atmosfera agevola le osservazioni. All'uopo il Governo svedese ha avuto da A. Munthe la fondazione S. Michele di Capri per ricerche scientifiche. L'Università di Gothenburg è responsabile dell'organizzazione. Il programma prevede per i primi del 1952 l'installazione di un coronografo e di un radiotelescopio per lo studio dei radiorumori solari sul Monte Solaro nei pressi di S. Maria Cetrella e di un apparato radiosonda per lo studio degli strati riflettenti della ionosfera nei pressi di Torre Damecuta. Si spera di poter installare una stazione per paragonare il fenomeno dell'eclisse nelle basse latitudini con quelle nelle alte e per avere possibilità di indagare sul Sole anche d'inverno. Ciò è molto difficile in Svezia in quanto in febbraio vi sono solo 10 ore di sole a Stoccolma e non si può avere una registrazione completa di tale ciclo.

Nella 28ª riunione dell'11 maggio 1951, il dr. Cutolo parla sul tema: Onde medie, ionosfera e il nuovo fenomeno dell'autointerazione. Dopo aver sottolineato l'importanza dello studio dello strato E della ionosfera con onde medie, passa a parlare del nuovo fenomeno rilevato. Durante le prime esperienze eseguite nel maggio 1948 egli notò più di una volta che il grado di modulazione del segnale di arrivo della Radio Vaticana ricevuto a Torino nell'Istituto Elettrotecnico Nazionale era notevolmente inferiore a quello che realmente imprimeva il trasmettitore. La Radio Vaticana emetteva sull'onda di 266 m (3 kW) con la frequenza di modulazione da 230 a 400 Hz e con profondità di modulazione all'incirca del 70 %. Invece il segnale veniva ricevuto a Torino con profondità di modulazione del 30-35%. La constatazione che un segnale veniva ricevuto a distanza con un grado di modulazione più basso di quello prodotto dal trasmettitore suscitò sul momento sorpresa. Alcuni mesi dopo pensando che l'onda di 266 m adoperata dal Vaticano era molto distante dalla frequenza giromagnetica locale, si

ebbe il dubbio che in sostanza l'onda nel viaggiare da Roma a Torino attraverso la ionosfera avesse perduto una parte della sua modulazione. Di qui scaturì la previsione che, se l'ipotesi fosse stata esatta, l'esperienza avrebbe dovuto mostrare che emettendo delle frequenze portanti variabili intorno alla girofrequenza, e modulate con una percentuale rigorosamente fissa e con una data frequenza il tasso di modulazione del segnale ricevuto a distanza dovesse diminuire nel momento in cui la frequenza portante si avvicina alla girofrequenza locale. Un primo tentativo di osservazione del fenomeno previsto fu fatto con esito negativo nel 1949. Furono organizzate perciò nuove esperienze durante i mesi di maggio, giugno, luglio e agosto 1950 adoperando come stazione trasmittente Radio Firenze II e come ricevente la stazione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale di Torino. I risultati ottenuti confermarono l'esistenza del fenomeno della diminuzione del grado di modulazione da parte della ionosfera di un segnale emesso su frequenza circa uguale alla girofrequenza locale. Il minimo del grado di modulazione si otteneva all'incirca sulla frequenza giromagnetica con piccoli spostamenti dovuti probabilmente alla fluttuazione della densità elettronica della ionosfera.

Nella 29ª riunione del 18 maggio 1951, il prof. A. Pincirolì, Capo della Sezione Radiofisica dell'I.E.N. G. Ferraris, illustra una relazione sul tema: *Televisione Elettronica*. Premesso che la televisione, com'è noto, è la riproduzione a distanza dell'immagine di un oggetto in movimento convenientemente illuminato, che la trasmissione può essere effettuata su filo o mediante onde elettromagnetiche, e che in ambo i casi il tempo di trasmissione è piccolissimo (dell'ordine dei millesimi di secondo) per cui praticamente si ha la contemporaneità tra la ripresa e la riproduzione dell'immagine, dice che la televisione viene effettuata analogamente alla telegrafia, alla telefonia e al telecomando, mediante una così detta *catena di trasmissione* nella quale si possono sempre individuare le seguenti parti essenziali: Dispositivo che trasforma l'immagine ottica in un segnale elettrico - Apparato trasmittente destinato ad adattare il segnale elettrico al mezzo di trasmissione - Mezzo di trasmissione (filo o spazio etere) - Apparato ricevente con funzione inversa dell'apparato trasmittente - Dispositivo che trasforma il segnale elettrico nella informazione originaria. Descrive le fasi che si hanno in una catena televisiva e si intrattiene sul concetto informatore della televisione. La difficoltà fondamentale che si incontra per trasmettere delle immagini in movimento, anche se non in forma *stereoscopica* ma bensì *piana*, ridotta tale con mezzi ottici opportuni, sta nel fatto che, mentre il segnale impiegato nella trasmissione non può che essere costituito da una grandezza elettrica ad una sola variabile, il tempo, una immagine ottica piana che si modifica nel tempo costituisce una grandezza a tre variabili: le coordinate x, y dei punti del piano su cui si forma l'immagine ottica ed il tempo. Con la presente struttura dei dispositivi elettronici per la ripresa e per la riproduzione televisiva, la difficoltà ora ora posta in rilievo viene superata operando un'analisi dell'immagine ottica, alla trasmissione, ed una *sintesi* dell'immagine stessa, alla ricezione, di carattere discontinuo con una determinata modalità; analisi e sintesi che vengono ripetute, un certo numero di volte per secondo, in modo che alla ricezione si possa sfruttare il fenomeno della persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio dell'osservatore. Da quanto detto, risulta evidente che il segnale da trasmettere, *segnale televisivo* non può che avere una forma alquanto complessa. Prima di passare a descrivere i dispositivi elettronici di ripresa e di riproduzione televisiva, fa un richiamo di alcune nozioni di elettronica che riguardano essenzialmente la emissione *secondaria* e la *fotoelettronica* da parte di superfici opportunamente trattate e la modificazione di traiettorie elettroniche da parte di campi elettrici e magnetici, nozioni che sono essenziali per la intelligenza del principio su cui si fondano tali dispositivi. Indi descrive i principali tipi di dispositivi, cioè dispositivi per la ripresa (iconoscopio, supericonoscopio, orticon e image orticon) e la riproduzione (cannone elettronico e sistema di deflessione del fascetto elettronico creato dal cannone). Non sembra privo di interesse, aggiunge infine il prof. Pincirolì, fare un raffronto fra i dispositivi di televisione per scopi di radiodiffusione e quelli di carattere militare, ad esempio quelli usati a bordo di aeroplani. Mentre la potenza elettrica, la portata, il volume ed il peso dei primi può risultare del seguente ordine di grandezza: 5 kW; 50-100 km; 1-10 m³; 1 500-3 000 kg; pei secondi si sono ottenuti questi valori: 100 W;

300 km (avvenendo la trasmissione da un aeroplano alla quota di 1000 metri); $0,03 \text{ m}^3$; 15 kg.

Nella 30ª riunione del 26 maggio 1951, il prof. G. Valle, Direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Bologna, tratta delle scariche elettriche in campo magnetico. Un gas può essere reso conduttore dall'azione di ionizzatori secondari, quali raggi ultravioletti; raggi X o gamma, radiazioni corpuscolari, capaci di fornire i quanti di energia necessari per i processi di ionizzazione delle particelle del gas. Se nel gas si trovano due elettrodi a potenziale diverso, il gas è attraversato da una debole corrente elettrica. Ma se la differenza di potenziale tra gli elettrodi supera un certo valore (potenziale di scarica), tale corrente cresce d'un tratto molto fortemente e può mantenersi poi nel gas indipendentemente dall'intensità dell'agente ionizzante secondario, che può allora anche praticamente mancare. Questo è il fenomeno della vera e propria scarica elettrica. Essa si produce per effetto della ionizzazione che si provoca nell'urto degli elettroni presenti nel gas con le particelle del gas stesso. Perché ciò avvenga, gli elettroni debbono poter acquistare attraversando liberamente il campo elettrico tra due urti consecutivi, un'energia eguale almeno al lavoro di ionizzazione. Allora ogni elettrone può creare, lungo il suo percorso dal catodo verso l'anodo, una lavina di altri elettroni che rapidamente s'ingrossa e alla quale corrisponde la produzione di altrettanti ioni positivi, che procedono poi più lentamente verso il catodo. Una tale lavina si esaurirebbe però ben presto, se nuovi elettroni non giungessero continuamente dal catodo a creare ulteriori lavine e mantenere così il gas costantemente ionizzato. All'ulteriore estrazione di elettroni dal catodo provvedono gli ioni positivi che su di esso si dirigono, i quali, o direttamente o indirettamente per effetto fotoelettrico, realizzano tale estrazione con una probabilità γ per ogni ione positivo che raggiunge il catodo. La condizione di stazionarietà del fenomeno risulta dal fatto che, per ogni lavina generata da un elettrone, gli ioni positivi prodotti, raggiunto l'anodo, debbono poter estrarre un nuovo elettrone (condizione di Townsend). Semplici considerazioni statistiche consentono di stabilire il potere ionizzante di ogni elettrone in un gas di pressione p_{ion} e in un campo di intensità E volt/cm. Dopo di aver sviluppato il relativo calcolo, il prof. Valle osserva che svolgendosi tutto il processo di accensione della scarica elettrica perpendicolarmente agli elettrodi, cioè in direzione delle linee di forza del campo elettrico, è ovvia l'influenza che deve esercitare su tale processo un campo magnetico trasversale H , ossia con le linee di forza normali a quelle del campo elettrico. In tale caso le traiettorie degli elettroni che formano le lavine, tra un urto e un altro, non sono più rettilinee, ma archi di cicloide e il percorso libero medio degli elettroni nel senso del campo elettrico viene accorciato, così come avverrebbe per un aumento virtuale della pressione del gas in direzione del campo elettrico. Con questa pressione virtuale si può calcolare il nuovo coefficiente a in un campo magnetico e stabilire con esso la condizione di Townsend. Date le formule a cui è arrivato, il prof. Valle passa infine ad illustrare alcuni aspetti interessanti dell'azione di un campo magnetico longitudinale sulla scarica elettrica a bagliore ricordando una esperienza recente di Ehrenhaft che si riallaccia a quelle antiche di Righi sui presunti raggi magnetici, per cui si hanno fenomeni luminosi di scarica lungo le linee di forza del campo magnetico.

Nella 31ª riunione del 31 maggio 1951, il prof. P. G. Bordoni parla della propagazione ondosa nei mezzi a struttura periodica.

Nella 32ª riunione del 13 dicembre 1951, il prof. A. Colacovich parla della eclisse totale di sole che si verificherà il 25 febbraio prossimo, il cui fenomeno interessa il Centro per la parte che riguarda la ionosfera. Dopo aver ricordato il meccanismo di un'eclisse di sole, osserva che tale fenomeno non dura più di 8 minuti (l'eclisse del 25 febbraio durerà 3 minuti e 8 secondi nella zona di totalità) e che per osservarlo si scelgono località nei limiti della zona di totalità dove c'è più probabilità d'incontrare bel tempo. Descrive quindi le osservazioni che si possono fare: osservazione della corona, della cromosfera, dello spettro di emissione della cromosfera detto *flash spectrum* o spettro lampo, della posizione delle stelle rispetto al sole per comprovare la teoria della relatività di Einstein, ecc. Descrive poi un coronografo, ideato dall'astronomo francese Lyot, per osservare la corona, oltre che nei pochi minuti concessi dalle eclissi, anche senza che si verifichi il fenomeno, perché lo studio della corona (determinazione delle caratteri-

stiche fisiche e della forma che muta nel tempo) è molto importante. Col coronografo la necessità di andare a vedere le eclissi lontano dalle consuete sedi di lavoro è molto limitata. Però con questo strumento si vede soltanto la parte della corona che è più luminosa e vicina al sole, mentre la parte più lontana non si apprezza più, e per osservarla si deve per forza attendere l'eclisse. Annunzia, infine, che l'Italia sarà presente nella zona di totalità dell'eclisse (Sudan Anglo-Egiziano) con una spedizione che si stabilirà coi propri strumenti a Khartum composta dagli astronomi professori Abetti, Colacevich, Righini, Fracastoro e dalla signora Abetti. Il prof. E. Carlevaro ringrazia il prof. Colacovich per la sua interessante esposizione e fa i migliori auguri per l'ottimo esito della spedizione italiana a Khartum. Il dr. Cutolo parla dell'importanza dell'eclisse solare per lo studio dell'origine degli strati ionizzati dell'alta atmosfera e si augura che la prossima eclisse possa contribuire a chiarire alcuni aspetti del problema non ancora completamente risolto. Il prof. L. Carnera si compiace di vedere come i giovani prendano interesse e si appassionino alla ricerca e come siano perciò degni continuatori dell'opera svolta per tanti anni dai loro predecessori. Lamenta che in Italia la ricerca dispone di mezzi inadeguati per poter prendere un grande sviluppo e si augura che in un avvenire prossimo essa abbia maggiori disponibilità. Il prof. G. Simeon deplora a sua volta la scarsità di mezzi finanziari a disposizione degli istituti scientifici.

a. s.

* *

Riconoscimento della tecnica italiana all'estero. — Recentemente la « British Section of the Société des Ingénieurs Civils de France » ha conferito la « Gueritte Medal » all'ing. Alfredo Mazzoni, Direttore Generale della Società Larderello. La Gueritte Medal è stata istituita per perpetuare il nome di Mr. T. J. Gueritte a cui si deve la istituzione della British Section nella forma in cui esiste oggi. La medaglia viene ora assegnata per la prima volta.

Nel comunicargli la deliberazione del Council delle British Section, il Presidente di essa V. E. Swindlenurts, ha rivolto all'ing. Mazzoni una gentile lettera nella quale si dice che la medaglia viene a lui assegnata per « riconoscere in forma tangibile il grande lavoro di ingegneria che egli ha portato a compimento con successo meraviglioso ».

Siamo lieti di comunicare la notizia che sarà certamente appresa con compiacimento da tutti i tecnici italiani.

* *

Premi della Accademia Nazionale dei Lincei. — Per concessione di Luigi Einaudi, Presidente della Repubblica Italiana, sono istituiti quattro premi nazionali indivisibili di 1 milione di lire ciascuno: due di essi saranno attribuiti dalla Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali e due da quella delle Scienze Morali Storiche e Filologiche ad opere o scoperte di studiosi italiani non premiati precedentemente nella stessa forma.

Uno dei due premi sarà attribuito ad opere o scoperte le quali, pur non potendo essere considerate in tutto specificamente appartenenti ad una categoria della Classe, aprano la via a nuove indagini nei campi del sapere pertinenti alla Classe o siano di collegamento fra più di uno di essi esplorandone regioni comuni o zone di confine.

L'altro premio sarà assegnato, per l'anno 1953, ad opere o scoperte concernenti la Fisiologia e Patologia, per quanto riguarda la Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, e le Scienze Giuridiche, per quanto riguarda la Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche.

Tutti coloro che intendono concorrere ad uno dei detti premi dovranno presentare, entro il 31 dicembre 1952 alla Cancelleria dell'Accademia Nazionale dei Lincei (via della Lungara, 10 - Roma) domanda in carta libera di ammissione al concorso diretta al Presidente dell'Accademia.

I premi possono essere anche conferiti a studiosi che non abbiano preso parte al concorso ma siano stati segnalati da un socio nazionale, con proposta motivata, come meritevoli di particolare considerazione, oppure ritenuti degni di premio dalla Commissione giudicatrice, indipendentemente da ogni segnalazione.

* *

Un numero speciale dedicato alla **centrale di Harspranget** e alla linea a 380 kV è stato pubblicato recentemente dal giornale svedese « Svenska Dagbladet ».

Il grosso fascicolo, compilato per la maggior parte in lingua inglese, fornisce molte interessanti notizie sulle caratteristiche costruttive di questo impianto. La centrale e la linea a 380 kV che parte da essa furono inaugurate ufficialmente il 15 giugno u.s. dal Re di Svezia.

L'impianto comprende 3 gruppi ad asse verticale con alternatori da 105 000 kVA, pesanti 485 tonnellate, di cui 465 per il rotore; i supporti di spinta reggono un peso di 825 tonnellate. L'energia generata viene elevata alla tensione di 380 kV e immessa sulla linea a questa tensione che si prolungherà, con una lunghezza di circa 1 000 km, fino alle regioni della Svezia meridionale.

L'impianto di Harspranget ha richiesto un impiego di capitale pari a 52 milioni di dollari.

* *

La **Commissione Geodetica Italiana**, ha stabilito, in linea di massima, di tenere una riunione autunnale, al principio di novembre, in Milano, per la discussione intorno ai problemi inerenti ai metodi recenti (tipo radar e Bergstrand), di determinazione di distanze e alla loro utilizzazione geodetica.

La discussione avrà pertanto precipuamente per oggetto i seguenti argomenti: stato della costruzione di strumenti atti alla determinazione delle distanze ai fini geodetici; stato delle conoscenze intorno alle traiettorie seguite e alle influenze delle condizioni di ambiente su tali traiettorie; problemi che sorgono dalla utilizzazione della lunghezza di tali traiettorie ai fini della soluzione di problemi di geometria sulla superficie ellissoidica; trilaterazioni e i problemi di compensazione ad esse legati.

* *

Concorsi indetti dalla Azienda Tranvie e Autobus del Comune di Roma. — L'Azienda indice i concorsi per i seguenti posti:

un posto di Capo Servizio Amministrativo di prima classe per il Servizio personale;

due posti di Capo Servizio Tecnico di seconda classe per i servizi Movimento e Impianti Fissi;

due posti di Capo Servizio Amministrativo di seconda classe per i servizi Ragioneria e Studi.

Lo stato giuridico è quello disciplinato dal contratto collettivo nazionale per i dirigenti di Aziende Ferro-tranviarie del 26 agosto 1939, modificato con gli accordi 29 marzo

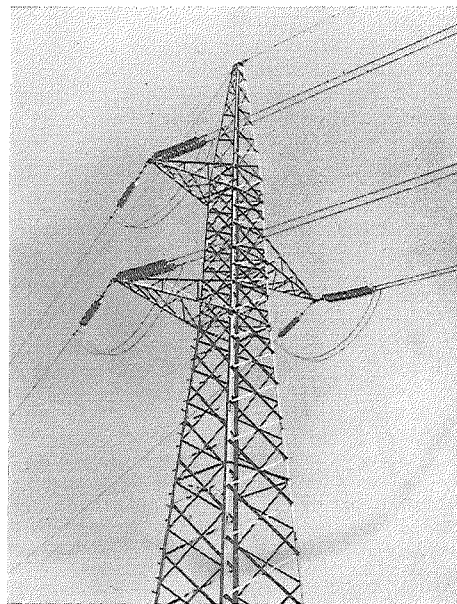
1947 e 7 novembre 1950. Il trattamento economico è costituito dalla retribuzione mensile nella misura prevista dal contratto in vigore, dalla 13^a mensilità e da una gratifica annuale non inferiore ad una mensilità di retribuzione, oltre gli assegni familiari e caro-pane.

I concorsi sono riservati ai cittadini, italiani che abbiano adempiuto agli obblighi di leva o ne siano definitivamente esentati. Per i primi due concorsi è richiesta la laurea in Giurisprudenza o in Scienze Economiche e Commerciali o in Scienze Statistiche e Attuariali. Per il terzo concorso è richiesta la laurea in Ingegneria Civile o Industriale e la abilitazione alla professione.

Le domande di ammissione al concorso, corredate dai documenti di rito, dovranno pervenire al Presidente della Commissione Amministratrice dell'Azienda in Roma, via Volturno 65, entro 60 giorni dalla data di pubblicazione del bando di concorso nella « Gazzetta Ufficiale » (n. 194 del 22 agosto 1952, parte II).

* *

Una delle prime linee italiane equipaggiate con conduttori binati.



Linea ad altissima tensione Rocca d'Evandro-Agnano II, della Società Meridionale di Elettricità.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

G. MANNINO-PATANÈ: *Diffusione sonora*. (Milano, Hoepli, 1952. Un volume di 17 x 24 cm, di xvi-251 pagine, con 118 figure. Prezzo 1 500 lire).

L'A. vuole considerare questo volume come un'appendice all'altra sua opera intitolata: « La tecnica elettronica e le sue applicazioni ». L'importanza e l'ampiezza dell'argomento, che interessa radiotecnici, acustici, progettisti di sale di spettacolo, progettisti e installatori di impianti per la riproduzione e l'amplificazione sonora, l'ha consigliato a stralciare questa parte dall'opera più vasta e a farne un volume a sè stante.

Il volume ha inizio con una prima parte dedicata a nozioni varie sulle sensazioni sonore e la loro misura, sulle distorsioni, le caratteristiche e le proprietà dei suoni, la riproduzione della musica e della parola. La seconda parte tratta degli altoparlanti a bobina in generale, mentre la terza e la quarta sono dedicate rispettivamente agli altoparlanti a irradiazione diretta e a quelli a tromba. La quinta parte è dedicata all'esame di speciali sistemi di

amplificazione con correzione della caratteristica di risposta. La parte sesta illustra i sistemi a più canali, la settima descrive gli allacciamenti degli altoparlanti e l'ottava contiene alcune nozioni generali sugli impianti di diffusione sonora. In appendice sono riportate definizioni e considerazioni varie sul sistema di unità Giorgi.

Buona la presentazione tipografica.

* *

E. BORDONE: *Elettrotecnica: temi svolti*. (Parma, Casanova, 1952. Un volume di 17 x 24 cm, di viii-167 pagine. Prezzo 790 lire).

Il lavoro, dedicato particolarmente agli allievi degli Istituti Tecnici Industriali, vuol costituire una guida economica alla risoluzione dei problemi che si possono presentare nello studio dell'elettrotecnica e nella vita pratica. La preoccupazione dell'economia ha consigliato di indicare

soltanto la traccia da seguire nella risoluzione dei vari problemi proposti e di escludere dal testo qualsiasi figura.

Il volume contiene quaranta temi sui circuiti a corrente continua, i circuiti magnetici, i circuiti a corrente alternata monofase, i circuiti a corrente alternata trifasi equilibrati e squilibrati, i trasformatori, le macchine sincrone, le macchine asincrone, i regolatori a induzione, le macchine a corrente continua. Sono poi illustrati i temi assegnati dal Ministero agli esami per il conseguimento del diploma di perito industriale elettricista dal 1934 al 1951.

*

W. SCHUISKY: *Elektromotoren - Ihre Eigenschaften und ihre Verwendung für Antriebe*. (Un vol., formato 17×25 cm, con 506 pagine e 384 figure. Springer-Verlag, Wien, 1951. Prezzo, legato, 11,4 dollari).

In questo volume sono trattate esaurientemente tutte le questioni riguardanti i motori elettrici, e cioè non solo quelle relative allo studio delle ordinarie caratteristiche elettromagnetiche, ma anche quelle derivanti dai problemi particolari che si presentano nelle applicazioni.

Una scorsa all'indice dà un'idea concreta della vastità e dell'interesse della materia trattata. I titoli dei capitoli sono: generalità; caratteristiche di funzionamento; durata dell'avviamento; perdite durante l'avviamento; sistemi di avviamento; regolazione di velocità; alberi elettrici; frenatura; riscaldamento; sovraccaricabilità; rendimento e fattore di potenza; commutazione; transistori elettrici; pendolazioni; particolarità di alcuni azionamenti; protezioni; apparecchiature e condutture; schemi di inserzione; gli azionamenti più importanti. Va inoltre segnalato, ciò che non risulta dai titoli sopra riportati, che nel volume in oggetto sono considerati tutti i principali tipi di motori: a corrente continua, asincroni, sincroni e a corrente alternata a collettore, polifasi e monofasi. Chiude il volume un'ampia bibliografia sistematica.

Molto opportunamente l'Autore ha raccolto in questo volume i risultati di numerosi recenti studi di problemi particolari, i quali, per essere sparsi in diverse pubblicazioni tecniche, non risultavano facilmente accessibili agli studiosi. Per questo, oltre che per i pregi intrinseci della trattazione, rigorosa e insieme pratica, quest'opera riuscirà certamente assai utile a quanti, progettisti e utenti, debbano occuparsi di questioni relative agli azionamenti con motori elettrici.

Ottima, sotto ogni aspetto (testo, formule e figure), la presentazione tipografica.

*

F. BENZ: *Messtechnik für Funkingenieure*. (Wien, Springer-Verlag, 1952. Un volume di 23,5 × 16 cm, di XVI-513 pagine, con 399 figure. Prezzo 11,80 \$).

Riassumere brevemente il contenuto di questo vasto e esauriente volume è impresa che si presenta praticamente impossibile. Soltanto scorrendo l'indice completo dei capitoli e dei paragrafi è possibile rendersi conto del numero veramente imponente degli argomenti trattati; forse l'unica cosa che si può dire è che tutte le misure e le prove che interessano la radiotecnica trovano il loro posto e la loro trattazione in quest'opera.

In succinto essa contiene un capitolo dedicato alla generalità sulle misure; in esso è trattato dei concetti informativi dei metodi di misura diretta e indiretta, delle unità, della sensibilità e della precisione delle misure. In un secondo capitolo vengono descritti i generatori e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle misure: generatori di correnti continua ed alternata a bassa frequenza, mezzi per conservare costante la tensione, generatori ad alta frequenza, resistenze, capacità e induttanze, amplificatori di misura, divisori di tensione, variatori di fase per alta frequenza, strumenti a lettura diretta, strumenti registratori, voltmetri a valvola, trovano il loro posto in questa rassegna completa.

Un terzo capitolo è dedicato ai procedimenti di misura. Sono esaminati e discussi i procedimenti per la misura di tensioni, di correnti, di potenza e di angolo di fase, di resistenza e impedenza, di induttanza e di perdite nel ferro, di mutua induttanza e di accoppiamento, di capacità

e di perdite nei dielettrici, di grandezze magnetiche, di frequenza, di forma d'onda e di fattore di forma, di grandezze acustiche e di campo. Il quarto capitolo contiene l'esposizione dei metodi di prova: prove sui generatori, degli apparecchi di misura, dei conduttori e isolanti, dei raddrizzatori, degli elementi delle apparecchiature, dei circuiti risonanti, delle valvole, degli amplificatori a bassa frequenza, degli apparati elettroacustici, dei ricevitori, dei generatori di oscillazioni, dei quadripoli, delle linee e dei cavi, delle antenne, sono descritte elencando e discutendo le varie misure che si devono eseguire nei diversi casi e le precauzioni che si devono osservare.

L'ultimo capitolo è dedicato alle misure e prove alle frequenze delle microonde. Esaminate le attrezzature necessarie in questo campo, vengono discussi i metodi di misura di corrente, tensione, potenza, angolo di fase, resistenza e impedenza, costante dielettrica e perdite nei dielettrici, frequenza e le misure da farsi per la prova di cavi e guide d'onda, circuiti risonanti, generatori di oscillazioni, ricevitori e antenne.

È dunque un'opera che presenta una visione comprensiva e completa della tecnica delle misure radiotecniche. Ogni paragrafo è poi corredato di indicazioni bibliografiche, che rimandano lo studioso desideroso di approfondire la sua conoscenza ai lavori originali. Gli ingegneri, gli studenti, i tecnici e i ricercatori troveranno in essa le basi fondamentali, la guida alla esecuzione delle misure e delle prove, le informazioni generiche e specifiche utili ad affinare la tecnica sperimentale. La lettura e lo studio richiedono la conoscenza generale dell'elettrotecnica e della radiotecnica generale. La presentazione tipografica è quella ben nota ricca elegante, che invoglia alla lettura e allo studio.

*

W. JELLINGHAUS: *Magnetische Messungen an ferromagnetischen Stoffen*. (Un volume di 19,5 × 14 cm, di VIII-163 pagine, con 103 figure. Berlin, W. De Gruyter, 1952. Prezzo 18 DM).

Un volumetto ordinato e ottimamente presentato, in cui vengono esposti con chiarezza ed efficacia i metodi classici con cui si eseguono le misure delle grandezze magnetiche, che interessano più direttamente la tecnica.

Partendo dalla illustrazione dei metodi per la misura della forza magnetica, tra i quali sono contemplati anche quelli di introduzione più recente, vengono successivamente esaminati i metodi per la misura della intensità di magnetizzazione e dell'induzione in campi costanti nel tempo. Seguono i metodi per il rilievo dei valori dell'induzione residua e della forza coercitiva e i metodi per le misure delle grandezze caratteristiche dei magneti permanenti.

Delle misure in campi alternativi vengono prese in considerazione soltanto quelle che interessano le applicazioni industriali a bassa frequenza, quindi fra l'altro le misure di induzione e di perdite. E chiudono il volume tre capitoli sulle misure di magnetostirazione, sulle misure degli schermi e su quelle che riguardano la determinazione della dipendenza dalla temperatura delle proprietà magnetiche.

Ottima la presentazione tipografica.

*

F. PAWLEK: *Magnetische Werkstoffe*. (Berlin, Springer, 1952. Un volume in-8°, di VII-303 pagine, con 270 figure. Prezzo 42 DM).

È un volume di una serie di metallurgia pura e applicata, nel quale sono raccolte tutte le informazioni, che possono interessare il tecnico, al riguardo dei materiali magnetici. L'interesse specifico del lavoro, oltre che dalla mole e dalla completezza dei dati, è dato dal fatto di trovare raccolti anche i dati riguardanti i materiali di più recente introduzione sul mercato.

La materia è divisa a seconda dei tipi di materiali, classificati come: materiali per magneti permanenti, materiali magnetici dolci, materiali magnetici per bobine Pupin e per alta frequenza, materiali con grande magnetostirazione, materiali con proprietà fisiche speciali, materiali magnetici con saturazione fortemente dipendente dalla temperatura, materiali non magnetici. Di ogni materiale vengono dati i valori delle grandezze caratteristiche, che servono a de-

finire il materiale stesso in relazione al suo impiego tipico; per esempio per i magneti permanenti viene considerato il valore massimo del prodotto BH, la rimanenza e la forza coercitiva; per gli altri materiali viene considerato la saturazione, l'energia cristallina, la magnetostrizione, la forza coercitiva, la permeabilità iniziale e quella massima, le perdite, i valori dell'induzione, e così via. Di ogni mate-

riale viene definita la composizione e viene indicato l'influenza delle aggiunte, la stabilità delle proprietà, l'invecchiamento, l'effetto della lavorazione e della tempera (ove sia il caso).

Un libro utile, ben presentato, ordinato e completo. Pecato che i valori siano dati in unità C.G.S. La presentazione tipografica è al solito ineccepibile.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
ERETTA IN ENTE MORALE IL 3 FEBBRAIO 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE PUGLIESE

Venerdì, 16 novembre 1951, nei locali della Società Generale Pugliese di Eletticità, il dott. **Alfredo Ferraro**, direttore dei servizi Tecnici di Radio Bari, ha parlato ai soci della Sezione Pugliese sul tema: « **L'effetto piezoelettrico e confronto fra fenomeni meccanici e fenomeni elettrici** ».

Dopo brevi parole di presentazione e d'introduzione del Presidente della Sezione, ing. Tolomeo, il dott. Ferraro ha iniziato la sua comunicazione ricordando il comportamento di taluni cristalli sotto l'azione dei campi elettrici, e il complesso di particolari fenomeni dovuti alla piezoelettricità.

L'effetto piezoelettrico, ha proseguito l'oratore, ci permette di fare agevolmente un confronto diretto fra fenomeni elettrici e i corrispondenti fenomeni meccanici, potendo essere un cristallo piezoelettrico sede di oscillazioni meccaniche ed elettriche, determinate le prime dalla massa e dalla cedevolezza del sistema ed essendo le seconde legate alla massa ed alla cedevolezza ora menzionate come, in un circuito elettrico costituito da un induttore e da un condensatore, dette oscillazioni sarebbero legate alla induttanza e alla capacità del circuito stesso.

Dopo un sommario accenno alle applicazioni della piezoelettricità nei trasduttori elettroacustici e nella tecnica in genere, il dott. Ferraro ha posto in particolare evidenza il parallelismo fra grandezze meccaniche e grandezze elettriche e la corrispondenza fra la massa e l'induttanza, la cedevolezza e la capacità, la corrente e la velocità, lo spostamento e la carica, ecc. Tale parallelismo si estende anche alle leggi elettriche e a quelle meccaniche, e al riguardo l'oratore ha fatto alcuni esempi accennando alla legge di Ohm, alla legge di Neumann, ecc.

Alla fine il dott. Ferraro ha fatto un confronto fra filtri meccanici e filtri elettrici accennando ai sistemi elettrici e meccanici a costanti concentrate e a costanti distribuite, chiudendo con un esempio pratico dimostrante l'utilità che spesso si presenta di richiamare i fenomeni meccanici più evidenti, ciò che è sovente di valido aiuto nell'analisi dei fenomeni elettrici.

Aperta la discussione, ha chiesto la parola l'ing. Zambrini per far rilevare come il sistema di dualità citato non possa avere quel vasto campo di applicazione che potrebbe auspicarsi, poichè in vari problemi elettrici manca la nozione ed il controllo di quelle condizioni ai limiti che rendono agevole la soluzione dei corrispondenti problemi meccanici più facilmente controllabili dall'esperienza.

Dopo alcuni chiarimenti del dott. Ferraro, il quale si è dichiarato di massima d'accordo con l'ing. Zambrini, non avendo nessun altro degli intervenuti chiesto la parola, la discussione è stata chiusa.

La riunione ha avuto termine con un caloroso applauso all'indirizzo del conferenziere.

✱

Sabato 9 febbraio 1952, nei locali della Società Generale Pugliese di Eletticità, il dott. ing. **Giuseppe Damascelli**, Direttore della RAI di Bari, ha parlato ai soci sul tema: « **Lo sviluppo della radiofonia in Italia. Cenni informativi sugli impianti di Bari** ».

Presenta l'oratore il Presidente della Sezione ing. Tolomeo, il quale accenna all'importanza dei compiti affidati alla RAI, e al complesso dei problemi che la stessa ha dovuto risolvere per adeguare i suoi impianti alle sempre crescenti necessità della radiofonia in Italia. Ricorda le nuove realizzazioni di quest'ultimo periodo e formula l'augurio che questo intenso lavoro della RAI sia coronato dal migliore successo.

Inizia poi la sua conferenza l'ing. Damascelli, il quale ricorda la consistenza degli impianti nel 1924 (la sola stazione di Roma) e nel 1940. Accenna alle condizioni di propagazione nella nostra Penisola che, per la natura geografica della stessa, si presentano fra le più complesse. Degli impianti esistenti nel 1940, molti furono più o meno gravemente distrutti durante il periodo bellico. Trenta delle stazioni trasmettenti furono distrutte o asportate, oltre 10 stazioni oltremare, delle quali non si ebbero più notizie.

Il lavoro di ricostruzione non poteva non tener conto della necessità di potenziamento degli impianti. Vennero riesaminate quindi le aree servite dai trasmettitori preesistenti e studiata la convenienza o meno di spostare l'ubicazione di alcune stazioni.

Dopo un cenno alla gamma di lunghezze d'onda assegnate all'Italia, l'ing. Damascelli tratta della installazione di stazioni a modulazione di frequenza che investono la gamma delle onde ultracorte e ne richiama le caratteristiche principali.

Nel quadro di potenziamento degli impianti radiofonici della RAI, occupa un posto importante l'ampliamento dell'attrezzatura radiofonica di Bari che è ora servita da 3 stazioni ad onda media. Di tali stazioni l'oratore fornisce molte notizie di dettaglio, soffermandosi in particolare sulle stazioni Bari 1 e Bari 2 di Ceglie del Campo che i soci della Sezione Pugliese visiteranno nei prossimi giorni.

Anche nel settore delle trasmissioni ad onde corte sono stati conseguiti notevoli miglioramenti e al riguardo l'ing. Damascelli cita i lavori effettuati, e quelli in programma.

Questo quadro di realizzazioni presenti e future — prosegue l'oratore — che il Ministero delle Poste e Telecomunicazioni approva e controlla, dà prova che l'importante settore della radiodiffusione è assurto in Italia al livello di simili istituzioni estere e ne dovrà superare il traguardo quando si pensi che l'Italia è stata la culla della Radio e che il primato le spetta di diritto.

Per quanto riguarda l'utenza, l'oratore osserva che, dopo 27 anni di esercizio, essa non ha raggiunto quello sviluppo riscontrato altrove e che era lecito aspettarsi. Ne esamina le cause ed accenna all'attività che l'Ente Radiofonico svolge in questo settore per la diffusione della Radio.

Anche i programmi hanno subito un notevole miglioramento: dai due programmi delle reti Rossa e Azzurra si è passati ai tre programmi con caratteri ben definiti l'uno dall'altro in relazione agli scopi diversi affidati a ciascuno di essi di informare, di ricreare e di educare.

« Il giudizio sulla nostra opera — termina l'oratore — è ora affidato al pubblico e dal pubblico, dai nostri ascoltatori, noi aspettiamo suggerimenti, critiche, proposte che ci possano consentire un ulteriore miglioramento e perfezionamento ».

Iniziata la discussione, chiedono chiarimenti i soci ing. De Luca e Lo Surdo circa l'onere della energia elettrica per gli utenti delle radio-audizioni, e ad essi risponde esaurientemente l'ing. Damascelli.

La riunione ha termine con un caloroso applauso all'indirizzo dell'oratore.

*

Domenica 10 febbraio 1952, i soci della Sezione Pugliese hanno visitato il **Centro Radiotrasmittente della RAI** a Ceglie del Campo in Bari. Facevano parte della committiva gentili signore e signorine e alcuni familiari dei soci.

A riceverli era il dr. ing. Damascelli, Direttore della RAI di Bari, che li ha accompagnati, assieme agli altri dirigenti di Radio Bari, nella visita agli impianti, illustrando il complesso degli apparati ivi installati e fornendo per ciascuno di essi notizie tecniche sul loro funzionamento.

Al termine dell'interessante visita è seguito un signorile rinfresco offerto dalla RAI di Bari, dopo di che il Presidente della Sezione, ing. Tolomeo, ha vivamente ringraziato, anche a nome dei soci, l'ing. Damascelli per la cortese e cordiale accoglienza loro riservata ed ha sottolineato l'importanza dei risultati raggiunti dalla RAI di Bari sotto la direzione del benemerito ing. Damascelli.

*

Venerdì 29 febbraio 1952, nei locali della Società Generale Pugliese di Eletticità, il dott. ing. **Raffaello Pallari**, dell'Istituto di Elettrotecnica dell'Università di Bari, ha parlato ai soci della Sezione sul tema: « **Sistemi di telefonia su frequenze portanti** ».

Ha presentato l'oratore il Presidente della Sezione ing. Tolomeo il quale ha brevemente accennato ai diversi sistemi di telecomunicazione esistenti mettendo in rilievo, per ciascuno di questi, le particolari caratteristiche costruttive e di impiego. Ha sottolineato poi l'importanza raggiunta nel campo delle telecomunicazioni dalla telefonia su frequenze portanti ricordando qualcuna delle realizzazioni in atto. Ha accennato infine all'applicazione, da parte delle industrie elettriche, della telefonia ad onde convogliate alle linee di grande trasporto ad alta tensione per le comunicazioni di servizio.

« L'ing. Pallari — ha proseguito l'ing. Tolomeo — è figlio della nostra Trieste. Alla bella Città, cara al cuore di ogni Italiano, vada il nostro saluto e l'augurio che Essa possa presto essere a noi ricongiunta ».

Con un caloroso applauso i presenti tutti si sono associati alle parole del Presidente.

Ha iniziato poi la sua esposizione l'ing. Pallari.

Fra i diversi sistemi di comunicazione elettrica con o senza fili, egli ha detto, vi sono profonde analogie negli scopi e nei metodi e le differenziazioni sono dovute più che altro alle diverse esigenze degli utenti o alle diverse condizioni ambientali ed economiche.

Scopo dei sistemi di telefonia su frequenze portanti è di ottenere il massimo rendimento dagli impianti, raggiungendo le massime distanze e migliorando la qualità delle comunicazioni.

Taluni elementi fondamentali o accessori dei circuiti sorsero con la radio perchè ad essa essenziali e poi vennero impiegati anche in telefonia dando origine all'amplificazione telefonica e ai sistemi su frequenze portanti. Ora si tende a produrre elementi espressamente studiati per questo scopo e a costruire le linee in vista dell'impiego delle frequenze portanti.

Dopo l'enunciazione dei principi generali, l'ing. Pallari ha preso in esame i sistemi a canali singoli a semplice modulazione ed ha descritto, con l'ausilio di numerosi grafici e schemi, un tipo di apparecchiatura, mettendo in rilievo lo scopo e il funzionamento di ogni singolo elemento.

Successivamente l'ing. Pallari ha trattato alcuni problemi generali, tra cui la scelta delle frequenze di funzionamento, le modalità di chiamata, la limitazione delle bande trasmesse, le caratteristiche della trasmissione su cavi.

L'oratore infine ha trattato il problema dell'allacciamento di appositi terminali alle linee ad alta tensione per le comunicazioni di servizio nell'ambito delle reti di produzione e trasporto dell'energia elettrica, descrivendo un tipo di apparecchiatura.

La conferenza è stata seguita con vivo interesse dagli intervenuti che hanno alla fine vivamente applaudito il conferenziere.

Aperta la discussione, non avendo nessuno degli intervenuti richiesto la parola, il Presidente ing. Tolomeo, ha ringraziato anche a nome dei presenti l'ing. Pallari per la chiara ed interessante esposizione, dichiarando poi chiusa la seduta.

* *

SEZIONE DI TORINO

Il giorno 8 aprile 1952, alle ore 21, ha avuto luogo la conferenza del prof. dott. ing. **Franco Burlando**, delle Officine Savigliano di Torino, sul tema: « **Dimensionamento dei generatori idroelettrici** ».

Il prof. Burlando ha parlato sul dimensionamento dei generatori idroelettrici dal punto di vista della stabilità, brevemente illustrando le premesse di carattere fisico e la estrinsecazione analitica del problema.

Soprattutto si è soffermato sull'impostazione analitica, traendo dai successivi sviluppi e risoluzioni, interessanti considerazioni qualitative.

*

Il giorno 22 aprile 1952, alle ore 2, ha avuto luogo la conferenza del dott. ing. **Guido Bonicelli**, dell'A. E. M. di Torino.

In vista della gita sociale in Francia, organizzata da questa Sezione, l'ing. Bonicelli ha brevemente descritto gli **impianti idroelettrici dell'Alta Val Rodano**, illustrando in modo particolare le caratteristiche principali degli impianti di Génissiat e Seyssel, che saranno oggetto di visita durante la gita suddetta.

NECROLOGIO

A soli 46 anni, stroncato da un morbo inesorabile, si è spento a Milano il

Comm. GIOVANNI CHINELLI

Direttore Generale della S. A. Fidenza Vetraria e membro del Sottocomitato CEI n. 36.

Nato a Torino il 9 maggio 1906, Egli — che aveva intrapreso giovanissimo la carriera vetraria presso la Società Italiana Isolatori Folembay, di Borgo San Donnino, — assunse nell'agosto del 1946 la direzione generale dell'azienda, succedendo al padre, il compianto comm. Paolo Chinelli, che era stato uno dei fondatori e l'animatore di questa importante industria, trasformatasi nel frattempo in « Fidenza S. A. Vetraria ».

Trovatosi, in ancora giovane età, alla testa di una azienda che doveva risolvere tutti i problemi sia di ricostruzione dei propri impianti, distrutti dalla guerra, che di riorganizzazione, Egli seppe assolvere brillantemente all'arduo compito, imprimendo all'impresa un nuovo impulso attraverso l'introduzione di moderni, importanti impianti automatici ed inserendo nuove produzioni.

Purtroppo il destino non Gli ha consentito di vedere completamente realizzato il programma da Lui con tanta fede impostato, e che legherà al Suo imperituro ricordo le sorti future dell'azienda.

Alla desolata famiglia, alla Società Fidenza Vetraria ed ai collaboratori tutti, vada il compianto e la cordiale partecipazione della Redazione della nostra rivista e del CBI.

Per il cambio di indirizzo inviare **L. 150**
unitamente alla fascetta vecchia